



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Adensamento nutricional em rações de frangas e poedeiras leves**

**Lavosier Enéas Cavalcante**

**Zootecnista**

**AREIA – PB**

**ABRIL/2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Adensamento nutricional em rações de frangas e poedeiras leves**

**Lavosier Enéas Cavalcante**  
**Zootecnista**

**AREIA – PB**  
**ABRIL/2017**

**LAVOSIER ENÉAS CAVALCANTE**

**Adensamento nutricional em rações de frangas e poedeiras leves**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa – Orientador Principal

Prof. Dr. Jose Humberto Vilar da Silva

Prof. Dra. Patrícia Emília Naves Givisiez

**AREIA- PB**

**ABRIL/ 2017**

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

C376a Cavalcante, Lavosier Enéas.

Adensamento nutricional em rações de frangas e poedeiras leves /  
Lavosier Enéas Cavalcante. - Areia: UFPB/CCA, 2017.  
x, 64 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.  
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.  
Bibliografia.

*Orientador: Fernando Guilherme Perazzo Costa.*

*1. Frangas – Ajuste dietético 2. Poedeiras leves – Adensamento  
nutricional 3. Aves – Qualidade do ovo I. Costa, Fernando Guilherme Perazzo  
(Orientador) II. Título.*

UFPB/CCA

CDU: 636.5(043.3)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO:** “Adensamento nutricional em rações de frangas e poedeiras leves”


**AUTOR:** Lavosier Enéas Cavalcante


**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa

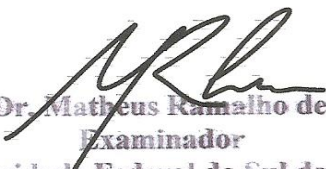
**JULGAMENTO**

**CONCEITO:** APROVADO

**EXAMINADORES:**

  
Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa  
Presidente  
Universidade Federal da Paraíba

  
Profa. Dra. Janete Gouveia de Souza  
Examinador  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

  
Prof. Dr. Matheus Ramalho de Lima  
Examinador  
Universidade Federal do Sul da Bahia

Areia, 10 de abril de 2017

**À Deus, por toda oportunidade e  
força de vontade colocada  
diante deste trabalho.  
tudo o que pude concluir a ele dedico.**

## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação marca o fim de uma importante etapa da minha vida para que se inicie outra.

Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva para esta concretização e principalmente a Deus pela vida e por toda saúde e força nos momentos mais difíceis.

Sinceros agradecimentos àqueles que na sua dedicação, paciência e força tornaram possível à realização deste trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba pelas oportunidades oferecidas.

Aos professores da Universidade Federal da Paraíba que contribuiu para minha formação e ensinamentos científicos.

Em especial aos professores Fernando Guilherme Perazzo Costa, Patrícia Emília Naves Givisiez, José Humberto Vilar da Silva e Matheus Ramalho de Lima, Fernanda Alice Santos Parízio, Sarah Gomes Pinheiro pelas orientações, ensinamentos, paciência e dedicação que me fizeram ter força de vontade e fé que seria possível, meu muito obrigado!

Aos professores da banca examinadora pelas valiosas sugestões e contribuições a este trabalho.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos Funcionários do Setor de Avicultura (Josa, Ramalho e Chico Ademir), e demais setores desta Instituição que deram sua contribuição.

Aos meus companheiros de equipe: Leonilson da Silva Dantas, José Júnior Vidal Gomes, Filipe de Castro Azevedo, Gabriel Ferreira de Lima Cruz, Fernanda Alice Santos Parizio, Diego Mariano Vasconcelos, Ana Paula Bernardino da Silva, Sarah Gomes Pinheiro e Marcia das Neves Soares pela dedicação e pelos momentos compartilhados.

Aos meus pais, irmãos e demais familiares e amigos por todo apoio e carinho nos momentos mais difíceis. Esse trabalho também é mérito de vocês!

A Andreia, pelo amor e apoio incondicional durante todos esses anos, sem ela nada disso se tornaria possível. Uma companheira e amiga, sempre presente em todos os momentos, amo muito!.

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

Tabela 1: Ração da fase de 1-3 semanas de idade.....	24
Tabela 2: Ração da fase de 4-6 semanas de idade.....	25
Tabela 3: Ração da fase de 7-12 semanas de idade.....	26
Tabela 4: Ração da fase de 13-15 semanas de idade.....	27
Tabela 5: Ração da fase de 15-17 semanas de idade.....	28
Tabela 6: Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 1-3 semanas de vida.....	31
Tabela 7: Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 4-6 semanas de vida.....	32
Tabela 8: Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de Frangas na fase de 1- 6 semanas de vida.....	33
Tabela 9: Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 7-12 semanas de vida.....	35
Tabela 10: Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 13-15 semanas de vida.....	36
Tabela 11: Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 15-17 semanas de vida.....	37
Tabela 12: Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de Frangas na fase de 1-17 semanas de vida.....	38
Tabela 13: Efeitos do adensamento nutricional sobre a força à quebra (kgf), Peso (g), comprimento (cm), circunferência (cm) e volume (cm <sup>3</sup> ) das tíbias de frangas leves com 17 semanas de idade.....	39
Tabela 14: Efeitos do adensamento nutricional sobre a atividade da albumina (g/dL), alanina aminotransferase (U/L), proteínas totais sérica (g/dL), creatinina (mg/dL) e o ácido úrico sérico (mg/dL) das aves com 17 semanas de idade.....	40

### Capítulo 3

Tabela 1: Ração da fase de postura de 25 a 45 semanas de idade.....	52
---	----



Tabela 2: Efeito da densidade nutricional sobre o desempenho de poedeiras leves de 25 a 45 semanas de idade.....	56
Tabela 3: Efeito da densidade nutricional sobre a qualidade dos ovos de poedeiras leves de 25 a 45 semanas de idade.....	58
Tabela 4: Efeitos do adensamento nutricional sobre a força à quebra (kgf), peso (g), comprimento (cm), circunferência (cm) e volume (cm <sup>3</sup> ) das tíbias de poedeiras leves na fase de postura de 25 a 45 semanas de vida.....	60
Tabela 5: Efeitos do adensamento nutricional sobre a atividade da albumina(g/dL), alanina aminotransferase (U/L), proteínas totais sérica (g/dL), creatinina (mg/dL) e o ácido úrico sérico (mg/dL) das aves na fase de postura de 25 – 45 semanas de vida.....	61

## **Adensamento nutricional em rações de frangas e poedeiras leves**

**RESUMO:** Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do adensamento nutricional na dieta de frangas e poedeiras nas fases de crescimento e postura. Foram realizados dois experimentos. No experimento I utilizou-se 455 frangas de 1 a 17 semanas de vida com o objetivo de determinar o efeito do adensamento nutricional sobre o desempenho. No experimento II na fase de postura, de 25 a 45 semanas de vida, utilizou-se 280 aves para determinar o efeito do adensamento nutricional sobre desempenho e qualidade de ovo. Os tratamentos foram constituídos por cinco dietas variação de 90%, 95%, 100%, 105% e 110% das recomendações do Manual da linhagem, para proteína bruta, energia metabolizável, metionina + cistina digestível, treonina digestível, lisina digestível, valina digestível, colina digestível, cálcio e fósforo disponível. As variáveis avaliadas no experimento I com aves de 1 a 17 semanas de vida foram: ganho de peso (g/ave), consumo de ração (g/ave) e conversão alimentar (g/g). No experimento II na fase de postura foi avaliado a produção de ovo (PR), peso do ovo (PO), conversão por massa de ovo (CMO), conversão por dúzia de ovo (CDO), unidade Haugh (UH), espessura de casca (EC), Cor da gema, gravidade específica (GE), percentagem de albúmen, percentagem de casca e gema, resistência de casca. Em ambos experimentos foram feitas análises de resistência de tibia força à quebra (kgf), peso (mg/g), comprimento (cm), circunferência (cm) e volume (cm<sup>3</sup>) das tíbias, para as transaminases foi feito a atividade da alanina aminotransferase (U/L), aspartato aminotransferase (U/L), gamma-glutamilttransferase (U/L), dosagem de creatinina (mg/dL), albumina (g/dL), proteínas totais sérica (g/dL) e o ácido úrico sérico (mg/dL). Na fase de cria e recria (1 a 17 semanas), o aumento de 10% no adensamento nutricional da dieta diminuiu o consumo de ração, melhorou a conversão alimentar, proporcionou maior resistência tíbiotarso e a alanina aminotransferase foi aumentada. Recomenda-se rações para frangas W-36 nas fases de 1 a 3, 4 a 6, 1 a 6, 7 a 12, 13 a 15, de 15 a 17 e 1 a 17 semanas de idade o incremento na densidade nutricional de 10 % acima do recomendado pelo manual da Hy line (2015). Na fase de postura, a densidade nutricional de 5 % é suficiente para promover o máximo desempenho e qualidade de ovo das aves Hy line de 25 a 45 semanas de idade, correspondendo a um consumo de 17,87% de proteína bruta, 3045 kcal/kg de energia metabolizável, 0,75% de metionina + cistina digestível, 0,90% de lisina digestível, 0,63% de treonina digestível, 4,63% de cálcio e 0,54% de fósforo disponível.

**Palavras chave:** Ajuste dietético, Desempenho, Nutrientes, Qualidade de ovo

## **Nutritional densification in rations of pullets and light laying hens**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of nutritional densification on the diet of pullets and laying hens in the growth and laying phases. Two experiments were carried out. In the experiment I was used 455 pullets from 1 to 17 weeks of life in order to determine the effect of nutritional density on performance. In Experiment II in the laying phase, from 25 to 45 weeks of age, 280 birds were used to determine the effect of nutritional density on egg quality and performance. The treatments consisted of five diets of 90%, 95%, 100%, 105% and 110% recommendations of the Manual of the lineage, for crude protein, metabolizable energy, digestible methionine + cystine, digestible threonine, digestible lysine, digestible valine, Digestible hill, calcium and phosphorus available. The variables evaluated in experiment I with birds from 1 to 17 weeks of life were: weight gain (g / bird), feed intake (g / bird) and feed conversion (g / g). In the experiment II in the laying phase, egg production (PR), egg weight (PO), conversion by egg mass (CMO), conversion per dozen eggs (CDO), Haugh unit (UH), Peel (EC), yolk color, specific gravity (GE), percentage of albumen, percentage of bark and yolk, bark resistance. In both experiments, tibia strength tests were performed at break (kgf), weight (mg / g), length (cm), circumference (cm) and volume (cm<sup>3</sup>) of the tibias. For the transaminases alanine activity Aminotransferase (U / L), aspartate aminotransferase (U / L), gamma-glutamyltransferase (U / L), creatinine (mg / dL), albumin (g / dL), total serum proteins Serum uric acid (mg / dL). In the rearing and rearing phase (1 to 17 weeks), a 10% increase in nutritional content of the diet decreased feed intake, improved feed conversion, provided higher tibiotarian resistance and alanine aminotransferase was increased. W-36 rations are recommended for stages 1 to 3, 4 to 6, 1 to 6, 7 to 12, 13 to 15, 15 to 17 and 1 to 17 weeks of age, the increase in nutritional density of 10 % Above that recommended by the Hy line manual (2015). In the laying phase, the nutritional density of 5% is sufficient to promote the maximum performance and egg quality of the Hy line birds from 25 to 45 weeks of age, corresponding to a consumption of 17.87% crude protein, 3045 kcal / Kg of metabolizable energy, 0.75% of digestible methionine + cystine, 0.90% of digestible lysine, 0.63% of digestible threonine, 4.63% of calcium and 0.54% of available phosphorus.

**Key words:** Dietary adjustment, Performance, Nutrients, Egg quality

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	V
RESUMO GERAL.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	01
CAPÍTULO 1 - Densidade dos nutrientes na dieta para frangas e poedeira	02
1.Introdução.....	03
2. Referencial teorico.....	04
2.1.Componentes essenciais na formulação das dietas para aves.....	05
2.2. Manipulação de dietas para poedeiras.....	06
2.3. Alteração dos níveis de energia nas dietas para aves.....	08
2.4. Níveis de proteína e aminoácidos nas dietas para frangas e poedeiras .....	10
2.5. Adensamento nutricional em dietas para frangas e poedeiras.....	11
3. Referências Bibliográficas.....	13
Capítulo 2- Adensamento nutricional de rações de frangas de reposição .....	18
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
1. Introdução .....	21
2. Material e Métodos.....	23

2.1. Animais.....	23
2.2. Tratamentos e alimentação.....	23
2.3.. Variáveis analisadas.....	29
3.Análises dos dados.....	30
4. Resultados e discussão.....	30
5. Conclusões.....	41
6. Referências bibliográficas.....	42
Capítulo 3- Adensamento nutricional de rações para poedeiras de 25 a 45 semanas de idade.....	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
1.Introdução.....	48
2.Material e métodos.....	50
2.1. Local e animais.....	50
2.2. Instalações.....	50
2.3. Tratamentos.....	51
2.4. Variáveis avaliadas.....	53
2.5. Análise estatística.....	55
3. Resultados e discussão.....	56
4. Conclusões.....	62
5. Referências bibliográficas.....	63

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A alimentação, além de influenciar o desempenho das aves e qualidade de ovos, é o fator que mais onera os custos de produção, por isso os produtores procuram rações que proporcionem melhor relação custo benefício em sua criação. As deficiências ou o desbalanço de nutrientes na fase de cria e recria podem influenciar nos problemas produtivos nas aves na fase de postura. Desta forma, um manejo nutricional adequado nas fases que antecedem a postura e na produção determina o potencial produtivo desses animais, trazendo, dessa forma, retorno econômico.

Uma galinha poedeira utiliza a energia e os nutrientes da dieta para manutenção e produção de ovos, sendo assim, dietas formuladas atendendo os requisitos nutricionais de cada linhagem é necessário. Portanto, é de extrema importância que os nutricionistas encontrem um equilíbrio entre quantidade de ração ingerida e os níveis ideais de nutrientes necessários durante todo ciclo de postura. Assim, as recomendações nutricionais das aves se baseiam em pontos importantes, de modo a serem criadas interações entre os nutrientes, presentes na ração.

Alterações nos níveis de energia da dieta de poedeiras necessitam ser acompanhadas de ajustes de todos os outros nutrientes, especialmente quando os níveis nutricionais utilizados estão próximos dos valores exigidos pelo animal. Vale ressaltar que as aves ajustam o consumo de acordo com as concentrações energéticas presentes na dieta. Por isso, é necessário fornecer a essas aves uma dieta com níveis adequados de todos os nutrientes que estão presentes na ração.

Um programa adequado de alimentação das aves durante as fases de cria e recria colabora para um bom desenvolvimento corporal, assim fornecendo um peso adequado para a fase de postura. Sendo assim, é necessário fornecer níveis adequados dos nutrientes em todas as fases, pois as exigências nutricionais não são constantes, pois variam com a idade, peso, fase de criação, produção e outros fatores. Deste modo, um bom programa de alimentação em todas as fases de criação é essencial para o desempenho produtivo e reprodutivo das aves, e para isto é necessário tomar como base as exigências nutricionais.

Fornecer todos os nutrientes necessários, de forma adequada, para o crescimento e postura resultará em uma maior produtividade. A inclusão de maiores quantidades de nutrientes em uma mesmo volume de ração caracteriza-se o adensamento nutricional. Assim sendo, objetivou-se com esse estudo determinar programas alimentares, através do adensamento nutricional, para frangas de reposição e poedeiras leves.

## **CAPÍTULO 1 – REFERÊNCIAL TEÓRICO**

---

### **Densidade dos nutrientes na dieta para frangas e poedeiras**

## **1. Introdução**

As linhagens de poedeiras comerciais são precoces e apresentam altos picos de produção, o que demanda da revisão periódica de suas necessidades nutricionais e a adoção de programas alimentares específicos. Ao longo dos anos, o desenvolvimento genético dos grãos, a geração de novas tecnologias de processamento de alimentos e os estudos em metabolismo e nutrição animal, contribuíram para a evolução dos índices produtivos da avicultura brasileira (MENDOZA et al., 2001).

A boa formação da poedeira através de programas nutricionais e manejo adequados é essencial para um adequado retorno econômico na fase de produção, constituindo uma ferramenta importante para a garantia de elevados níveis de produção. Todavia, o constante monitoramento das exigências nutricionais, a fim de acompanhar o aperfeiçoamento genético das aves, é um desafio constante (LIMA NETO et al., 2008). Sendo assim, é necessário um manejo alimentar adequado nas fases de cria, recria e postura constituindo uma poderosa ferramenta para o sucesso da atividade.

O manejo nutricional adequado durante o crescimento de uma poedeira é fundamental para o desempenho produtivo durante a postura. No manejo alimentar dos sistemas de produção da avicultura de postura, as aves recebem ração à vontade, assim, a ingestão depende em boa parte do nível energético da ração, pois as aves controlam seu consumo de acordo com a energia da dieta. De acordo com Ribeiro (2009) é importante que os níveis de recomendação de nutrientes das rações de poedeiras comerciais, como proteína e aminoácidos, minerais e vitaminas, sejam definidos em função do consumo de energia metabolizável.

As exigências nutricionais das aves são formuladas de acordo com a quantidade de nutrientes requeridas para realizar as funções básicas do organismo e as funções produtivas de forma mais eficiente. Porém, essas exigências não são constantes, variando com a idade, sexo, ambiente, níveis de energia e aminoácidos da dieta, entre outros fatores (COSTA et al., 2004). Portanto, um programa alimentar que concentre todos os aminoácidos, vitaminas, minerais e os níveis adequados de energia e proteína, são necessários para um melhor desempenho dessas aves nas fases de crescimento, postura e consequentemente na qualidade dos ovos. A densidade nutricional é mais uma forma utilizado para obter uma maior concentração de nutrientes em uma mesma dieta e desta mesmo a ave consumindo uma pequena quantidade a sua exigência vai ser atendida e dessa forma não prejudique o seu



desempenho seja na fase de crescimento ou na fase de postura e dessa forma possa expressar todo o seu potencial produtivo.

A densidade nutricional constitui uma ferramenta importante para maximizar a produção, pois é fundamental ajustar a energia, proteína e outros nutrientes através de programas alimentares. Portanto, objetivou-se discutir sobre a densidade dos nutrientes na dieta para frangas e poedeiras.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Componentes essenciais na formulação das dietas para aves**

As poedeiras comerciais passam por constantes avanços genéticos, tornando-se cada vez mais precoces e apresentando altos picos de produção, o que indica que suas necessidades nutricionais precisam ser periodicamente revisadas, para garantir o máximo desempenho produtivo (BRUMANO et al., 2010). Os componentes mais importantes e básicos de uma dieta incluem: proteínas e aminoácidos, energia, vitaminas e minerais. Todos esses nutrientes devem estar presentes na dieta, mas também devem estar em quantidades satisfatórias para atender as exigências nutricionais das aves.

Entre os diversos nutrientes presentes nas dietas de aves, a proteína é considerada um dos principais, devido ao elevado custo, sendo importante no desempenho dos animais (BRUMANO et al., 2010). Atualmente, para diminuir o custo, as rações são formuladas com o uso de aminoácidos industriais, pois eles possibilitam uma valorização da dieta em aminoácidos específicos, possibilitando uma redução da proteína bruta, pois as aves não exigem proteína, mas sim os aminoácidos que compõem a proteína (VIEIRA, 2012).

Dietas com níveis ótimos em aminoácidos proporcionam redução na excreção dos excessos, o que reduz o incremento calórico, melhorando a eficiência do processo (COSTA et al., 2015). Os aminoácidos são importantes para o desempenho produtivo das poedeiras, pois têm relação direta com a produção de ovos, conversão alimentar e eficiência na utilização do nitrogênio. Os aminoácidos são componentes essenciais dos ovos e constituem as moléculas proteicas presentes no albúmen e na gema (LEESON :SUMMERS, 2001). As exigências em proteína e em aminoácidos de poedeiras podem variar conforme o peso corporal, a taxa de crescimento e a produção de ovos, sendo importante que os nutricionistas atentem para esses pontos ao formular as rações (BRUMANO et al., 2010).

A energia presente nos alimentos, produto resultante da transformação dos nutrientes durante o metabolismo é um dos fatores mais importantes na nutrição animal (RODRIGUES

et al., 2002). Dentre os constituintes dos alimentos, os carboidratos, os lipídeos, as proteínas e parte da fibra são fornecedores de energia para o organismo animal (SAKOMURA: ROSTAGNO, 2007).

Normalmente utiliza-se o nível de energia como um ponto de partida para a formulação das dietas, utilizando como base para a fixação dos níveis de outros nutrientes. (COSTA et al., 2009). De acordo com Ribeiro et al. (2011) entre os itens que compõem a ração para poedeiras, a energia é o que provoca maiores gastos. A inclusão de dietas isoenergéticas em níveis elevados resulta, além de gastos excessivos, no aumento da mortalidade e na redução do desempenho das aves.

Os primeiros estudos sobre fontes de minerais para rações de aves começaram na década de 50, no qual iniciou-se a suplementação mineral para resolver problemas ósseos e de desempenho. A importância da suplementação mineral para aves, aumentou no decorrer dos anos por causa de uma série de fatores relacionados à produção desses animais como: melhoramento genético, resultando em animais com maior velocidade de ganho de peso e alta produção de ovos (BERTECHINI, 2006). Uma das mais importantes limitações nutricionais para poedeiras é a deficiência de minerais, uma vez que as matérias primas (milho e soja), utilizadas na fabricação das rações, comumente, não atendem as exigências dos animais. O conteúdo de mineral da matéria prima depende de vários fatores, como clima, solo, espécie explorada e sua maturidade (VEIGA: CARDOSO, 2005).

Alguns minerais participam da formação dos ossos e da casca do ovo, outros são necessários aos processos metabólicos, hormonais e enzimáticos. Os minerais ainda são importantes no transporte de nutrientes através de membranas e na regulação da permeabilidade das membranas de vários tecidos, na manutenção do balanço ácido-básico (pH) do sangue, na pressão osmótica e balanço da água corporal, além de fazerem parte da composição de várias enzimas (ARAÚJO et al., 2008).

Os minerais são divididos em macro e microminerais que são exigidos em maiores quantidades pelas aves, nos quais incluem cálcio, fósforo, cloro, magnésio, potássio e sódio (BERTECHINI, 2006). Dois macrominerais que são particularmente importantes na dieta de uma galinha poedeira são fósforo e o cálcio. As quantidades de fósforo e cálcio exigidos nas dietas para galinhas poedeiras tipo Leghorn, conforme recomendado pela Hy-Line (2015), são 0,51% e 4,2% para 100g respectivamente na ingestão de ração. A interrelação entre os minerais e outros nutrientes é de extrema importância, pois quando em quantidades abaixo das necessidades, aparecerão deficiências nutricionais. Se em excesso o crescimento poderá ser retardado e as vitaminas poderão ser destruídas (ARAÚJO et al., 2008).

As vitaminas são micronutrientes que participam de inúmeros processos metabólicos do organismo, sendo, assim, essenciais para ótima saúde e desempenho do animal (FÉLIX et al., 2009). Elas não podem ser sintetizadas pelo animal e, portanto, devem ser obtidas por meio da dieta. As vitaminas são classificadas como lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis (vitaminas C e do complexo B). As lipossolúveis essenciais na dieta de uma galinha poedeira incluem A, D3, E e K. As hidrossolúveis incluem B12, biotina, colina, folacina, niacina, ácido pantotênico, piridoxina, riboflavina e tiamina (NRC, 1994).

Uma das principais funções das vitaminas é participar do metabolismo como imuno moduladores para melhorar as funções imunológicas das aves (RUTZ et al.; 2002). A deficiência de uma ou mais vitaminas pode levar a distúrbios metabólicos, procedendo em queda na produtividade, no crescimento e no desenvolvimento de doenças. Logo, o aumento na suplementação de certas vitaminas tem efeitos positivos, principalmente quanto à imunidade (FÉLIX et al., 2009).

## **2.2. Manipulação de dietas para frangas e poedeiras**

Na criação de poedeiras, vários fatores podem alterar a produtividade e a qualidade dos ovos, no qual se verifica que a nutrição é um dos principais pontos críticos no crescimento, desenvolvimento e produtividade. As exigências nutricionais das aves são formuladas de acordo com a quantidade de nutrientes requeridas para realizar as funções básicas do organismo e as funções produtivas de forma eficiente. Contudo, essas exigências não são constantes, variando com a idade, ambiente, sexo, níveis de energia e aminoácidos da dieta, entre outros fatores (COSTA et al., 2004). Segundo Sakomura e Rostagno (2007) para atender adequadamente às exigências nutricionais dos animais e para que possam expressar o máximo do seu potencial, é indispensável que se formulem rações eficientes.

Em poedeiras, o período inicial de produção abrange uma série de fenômenos que alteram expressivamente as funções fisiológicas da ave e dependem do programa nutricional equilibrado nas fases anteriores para ocorrer com eficiência e permitir que os níveis de produtividade possam ser alcançados (STRINGUINI et al., 2005). Na fase de cria e recria, as aves estão em desenvolvimento do corpo e com sucessivas alterações como desenvolvimento do sistema imune e digestório, sistema muscular, do ovário e sistema reprodutor. Além disso, os ossos vêm, desde o nascimento, desenvolvendo e tornando uma estrutura forte e de grande importância para a ave na fase de postura (COSTA et al., 2015). Para atender as exigências das aves nesta fase de constantes mudanças fisiológicas em que a

poedeira chega a sustentar um aumento de peso de 400 a 500g aproximadamente em duas semanas, justifica-se o uso de dietas de pré – postura com níveis adequados de aminoácidos, cálcio e fósforo. O peso alcançado pelas aves na fase de pré-postura influenciará diretamente os índices zootécnicos na vida da poedeira. (GARCIA, 2003).

O controle de peso das poedeiras é essencial para que a manutenção do pico de postura seja o maior possível e que o peso do ovo atingido esteja dentro da faixa de peso comercial. Aves muito leves produzem ovos com pesos inferiores, o que justifica os programas alimentares durante a recria (GARCIA et al., 2003). De acordo com Faria e Santos (2005), quanto maior o peso da ave na maturidade sexual, maior será o peso corporal durante a postura, maior o potencial de reserva energética da ave e alta capacidade de ingestão de ração. Todavia, não é recomendável que as poedeiras fiquem muito acima do peso corporal ideal a fim de evitar problemas no processo de postura.

De acordo com o manual Hy-Line W -80 (2015), uma franga exige na fase inicial, crescimento e pré-postura 18,25, 17,50 e 16% de proteína bruta na dieta, respectivamente. Tecnicamente, as galinhas poedeiras não têm necessidade de proteína bruta. Contudo, uma quantidade suficiente deve estar disponível na dieta para fornecer um suprimento de aminoácidos não essenciais (NRC, 1994).

Na formulação de rações para aves o nível de energia (EM) da dieta é selecionado frequentemente como ponto de partida. O NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1994) indica nível de 2900 kcal de EM/kg de ração para poedeiras consumindo 100 g/ave/dia e na fase de crescimento. Leeson et al. (2001), afirmaram que quando o balanço nutricional é obtido com dietas de baixa densidade (2465 kcal/kg e 15% PB), as poedeiras modernas parecem ter melhor desempenho. Alterar os valores nutricionais pode ter um impacto negativo ou positivo na produção e qualidade dos ovos. Por exemplo, a quantidade de energia em uma dieta tem uma influência direta na ingestão de alimentos e na eficiência alimentar. Roland (2010) afirmou que a seleção de um nível de energia incorreto numa dieta para uma poedeira pode afetar negativamente o custo até 0,5 centavos por dúzia de ovos.

Um bom programa de alimentação de frangas e poedeiras é uma ferramenta importante para obtenção de níveis elevados de produção. Para se conseguir um bom desempenho é essencial um monitoramento nutricional de todas as fases de criação. Os níveis dos nutrientes podem ser manipulados ao longo do ciclo produtivo das aves, podendo ser reduzidos ou mantidos constantes em função dos resultados obtidos. O tamanho do ovo depende do desempenho na fase de pré-postura, pois pode ser afetado pela quantidade de

energia metabolizável, gordura total, proteína bruta, metionina+cistina e ácido linoleico na dieta e a ingestão destes nutrientes pela galinha (Hy-Line W-36, 2009).

### **2.3. Níveis de energia nas dietas para frangas e poedeiras**

Os alimentos, por si só não possuem energia, esta deve ser obtida por diversas reações bioquímicas que ocorrem no organismo do animal. A principal reação que acontece para fornecer energia é a oxidação de moléculas de carboidratos e gorduras, mas também de proteínas (NRC, 1994). Para aves, a medida de energia mais comumente utilizada é o de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), que é dada pela diferença entre a energia bruta dos alimentos e a energia presente nas excretas (fezes + urina) (RIBEIRO et al., 2011).

Quando o nível de energia aumenta na dieta, teoricamente o nível de proteína deve aumentar também, sendo que a energia é o principal limitante do consumo de ração (LEESON: SUMMERS, 2001), pois as aves consomem para satisfazer as suas necessidades energéticas. Rostagno et al. (2005) consideram que os níveis de EMAn exigidos pelas aves de postura dependem diretamente do peso corporal das aves (peso metabólico), do seu ganho de peso diário e da massa de ovo produzida. Requisitos de nutrientes para galinhas Leghorn, relatadas pela NRC (1994), são baseadas em energia metabolizável ao nível de aproximadamente 2.900 kcal/kg.

Poedeiras necessitam de uma alimentação de qualidade desde o início de sua criação, no momento em que as pintainhas chegam ao criatório, até o fim do ciclo de postura. As aves precisam de um programa nutricional que lhes proporcione exprimir todo o seu potencial genético (LIMA NETO, 2006). Lima Neto et al. (2008) observaram que diferentes níveis de energia metabolizável não influenciou o consumo de ração na fase de 7 – 12 semanas de idade, mas influenciou o ganho de peso. Os autores recomendaram para as fases de 1 a 6, de 7 a 12 e de 13 a 18 semanas de idade, os níveis de 21% de PB e 2900 kcal de EM/kg de ração, 20% de PB e 2700 kcal de EM/kg de ração e 16% de PB e 2700 kcal de EM/kg de ração.

A energia é o item mais dispendioso na formulação de rações para poedeiras. A inclusão energética em níveis elevados resulta, além de gastos excessivos, no aumento da mortalidade e na redução do desempenho das aves. Gunawardana et al. (2009) ao testarem dietas com quatro níveis de energia (2.791, 2.857, 2.923 e 2.989 kcal/kg) e dois níveis de proteína (15,5 e 16,1%) na alimentação de aves com 87 semanas de idade, observaram que o aumento da

proteína aumentou a ingestão de energia necessária para aumentar a produção de ovos, enquanto que, os maiores níveis energéticos reduziram a ingestão de alimento. Ribeiro et al. (2013) observaram que o aumento de EMAn (2700kcal/kg; 2775kcal/kg; 2850kcal/kg; 2925kcal/kg; e 3000kcal/kg), não exerceu efeito sobre a produção, a massa e o peso de ovos, bem como sobre o peso das aves e a viabilidade. O consumo de ração diminuiu de acordo com o aumento na energia da dieta, porém a conversão energética foi pior com esse aumento

Rosniecek et al. (2015) observaram que ao aumentar o nível energético da ração (2400, 2600, 2800, 3000 e 3200 kcal/kg) o consumo de ração das poedeiras diminuiu. Os autores observaram que o nível de energia metabolizável da dieta teve efeito sobre a produção de ovos e conversão alimentar, porém não observou efeito sobre o peso e densidade dos ovos e sobre o peso final das aves. Diferentemente, COSTA et al. (2009) não observaram efeito dos níveis de energia metabolizável na produção de ovos, conversão alimentar, massa de ovos, peso da gema e da casca, percentagem de gema e de clara, gravidade específica e ganho de peso. entretanto, os autores observaram que o nível energético da ração piorou a conversão energética e redução no peso do ovo.

## **2.4. Níveis de proteína e aminoácidos nas dietas para frangas e poedeiras**

A proteína é um componente importante na nutrição animal, além da sua importância econômica, tem uma relação direta com a conversão alimentar, produção e ganho de peso (PEREIRA et al., 2013). A escolha do nível adequado de proteína é adepto tanto para a ave, que poderá desempenhar suas funções metabólicas de forma potencializada, quanto para o produtor, que poderá maximizar seus recursos financeiros através de economia com fontes proteicas (BARROS, 2004).

Em aves jovens a taxa de crescimento, formação do esqueleto e empenamento são os principais critérios para constituir o nível de proteína na dieta. Para as aves na fase de postura os principais fatores são a manutenção, a produção e massa de ovos (ROSTAGNO, 2011). De acordo com Barros (2004), níveis de proteína de 14 a 21%, utilizados nas fases de pré-postura (1-18 semanas), teve influência sobre o desempenho das aves na fase de crescimento, mas não interferiram na fase de produção, no qual recomendou-se os níveis de 20% de PB na fase de 1 a 6 semanas, e 14% de PB na fase de 7 a 18 semanas.

A redução dos níveis dietéticos de proteína bruta seguida da suplementação de aminoácidos industriais tem se tornado prática frequentemente adotada por nutricionistas. Todavia, a questão que permanece é o quanto se pode reduzir no nível de proteína, sem

prejudicar o desempenho das aves. Para adequar o fornecimento proteico das rações às exigências aminoacídicas das poedeiras comerciais os nutricionistas tem adotado o conceito de proteína ideal em substituição a proteína bruta na formulação de rações (VIANA et al., 2014).

A proteína ideal é uma mistura de aminoácidos cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento. Os valores de aminoácidos devem ser expressos em termos de aminoácidos digestíveis e não mais em aminoácidos totais, assim, a exigência não é de proteína e sim de aminoácidos específicos e nitrogênio não específico para a síntese de aminoácidos não essenciais. O mínimo excesso de aminoácidos na dieta é uma das maneiras de reduzir a excreção excessiva de nitrogênio, que está se tornando um problema em países com produção animal intensiva (COSTA e al., 2015).

Com base no conceito de proteína ideal, Lima Neto et al. (2008) estudando os níveis de proteína bruta para frangas de postura de 1 a 18 semanas de idade, recomendaram, respectivamente, para as fases de 1 a 6, de 7 a 12 e de 13 a 18 semanas de idade, os níveis de 21%, 20% e 16% de proteína bruta.

Considerado um aminoácido essencial para a manutenção e crescimento das aves, a lisina tem sua principal função à síntese muscular, é o aminoácido utilizado como referência para a formulação de rações com base no conceito de proteína ideal, pois, tem sua principal função a síntese de tecido proteico, sendo utilizado pelo organismo animal quase que em sua totalidade para o crescimento (COSTA et al., 2015). Araujo et al. (2014) recomendaram que, para melhor ganho de peso e conversão alimentar, o consumo de aves Dekalb leves deve ser de 202, 300 e 146, 312, e 259mg/dia de lisina nas fases de 2 a 6, de 8 a 12 e de 14 a 18 semanas de idade, respectivamente. O manual da linhagem W-36 (Hy-Line, 2015), recomenda um nível de lisina digestível de 1,05, 0,98, 0,88, 0,76 e 0,78% nas fases de 1 a 3, 3 a 6, 6 a 12, 12 a 15 e 15 a 17 semanas de idade.

Os aminoácidos limitantes na dieta de poedeiras são, na sequência, metionina, lisina, triptofano, treonina, valina, isoleucina, arginina (LELIS, 2010). As recomendações de aminoácidos para poedeiras de acordo com Rostagno et al. (2011) são: Met+Cis (0,731%), lisina (0,803%), triptofano (0,185%), treonina (0,610%), valina (0,763%), arginina (0,803%) e isoleucina (0,610%). Figueiredo Júnior et al. (2013) estudando os níveis de metionina concluiu que rações de poedeiras leves na fase produtiva precisam conter 0,680% de metionina + cistina digestíveis, com 0,736% de lisina digestível. Esse nível encontrado de

lisina é abaixo dos 0,803% recomendados por Rostagno et al (2011) e abaixo dos 0,81% recomendado pelo manual Hy-Line (W-36, 2015).

De acordo com Leeson et al. (2001), tanto a proteína como os aminoácidos, principalmente a metionina, exercem influência sobre o peso do ovo. Contudo, quando não há deficiência proteica ou aminoacídica, os níveis de proteína bruta e de aminoácidos na dieta terão pouca influência sobre o peso e o número de ovos. Com base no conceito de proteína ideal, Viana *et al.*, (2014) determinaram que é possível reduzir de 17 para 16 % o nível de proteína bruta em rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade sem prejudicar os parâmetros de desempenho produtivo e qualidade de ovo

A qualidade do ovo é outro fator diretamente relacionado ao nível de PB na dieta. A metionina é o principal aminoácido que influencia o tamanho do ovo, embora outros fatores como linhagem e peso da ave também influenciem o tamanho. (LEESON; SUMERS, 2001). Khajali *et al.* (2008) avaliando o nível reduzido de proteína (17,8, 19,9, 18,5 e 15,5%) e uma relação constante de aminoácidos sulfurosos e lisina na produção e qualidade do ovo de galinhas poedeiras Hy-Line, descobriram que baixa proteína poderia manter o desempenho e a qualidade dos ovos durante os primeiros 8 meses, a partir deste ponto, o desempenho e a qualidade dos ovos não se manteve.

## **2.5 Adensamento nutricional em dietas para frangas e poedeiras**

O melhoramento genético das aves é contínuo, existindo uma tendência de maior precocidade dos lotes, o qual reduz o tempo disponível para a formação de uma franga capaz de sustentar a sua capacidade de produção de ovos. Sendo assim, as fases de cria e recria é de extrema importância na criação de aves de postura (ITO, 2004).

As aves podem ajustar a ingestão de alimentos de acordo com a quantidade de energia na ração. Pesquisas foram conduzidas para descobrir as implicações desse comportamento com mudanças na densidade de todos os componentes da dieta para poedeiras e como essas mudanças influenciaram a produção e a qualidade dos ovos (PANDA et al., 2011; RIBEIRO et al., 2014).

Ribeiro et al. (2014), estudando a concentração energética da ração para galinhas poedeiras Leghorn, encontraram redução linear do consumo de ração à medida que os níveis energéticos das rações foram aumentados, de 2700 a 3000 kcal/kg. Contudo, foi observado redução linear na produção de ovos de acordo com o aumento nos níveis de energia na



ração. Essa queda de produtividade foi atribuída à baixa ingestão de nutrientes limitantes, como: aminoácidos, proteínas e minerais, à medida que se elevou os níveis de energia na ração.

Leeson et al. (2001) mostraram que a densidade da dieta pode ser reduzida em 10% sem afetar a produção de ovos ou peso; porém a massa de ovos foi significativamente baixa quando a densidade foi reduzida em 15%. No entanto, a redução de 10% na energia e densidade de nutrientes resultou em um aumento de 20% no consumo de ração em galinhas poedeiras Shaver White de 19 a 67 semanas de idade. PANDA et al. (2011) avaliaram os efeitos do aumento da densidade de nutrientes em 100, 102,5, 105 e 107,5%, sobre o desempenho e qualidade de ovos, observaram que o aumento na densidade de nutrientes em até 7,5% não afetou a produção de ovos o peso do ovo.

O nível ideal de energia dietética necessário para ingestão de alimentos e peso do ovo pode afetar significativamente o custo de produção e lucro (WU et al. 2005). WU et al. (2007) estudando o efeito da densidade de nutrientes no desempenho, componentes de ovos e qualidade do ovo de galinhas Leghorn durante a fase de postura, observaram que à medida que a densidade de nutrientes aumentou, as galinhas ajustaram linearmente o consumo de ração. Os autores também observaram que à medida que a densidade de nutrientes aumentou, a massa de ovos aumentou linearmente e a conversão alimentar melhorou linearmente.

### 3.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L. Fonte de Minerais para Poedeiras. **Acta Veterinária Brasília**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.

ARAUJO, J.A.; SAKOMURA, N.K.; SILVA, E.P. et al. Response of pullets to digestible lysine intake. **Czech Journal of Animal Science**, v.59, n.5, p.208-218, 2014.

BARROS, L.R. **Níveis de Proteína para Frangas Semipesadas no período de 1 a 18 semanas de idade**. 2004. 43 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2004.

BERTECHINI A.G. 2006. **Nutrição de monogástricos**. 1. ed. Lavras - MG: Ed. ufla, v. 1. 302 p.

BRUMANO, GLADSTONE et al. Níveis de metionina+ cistina digestível para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1984-1992, 2010.

COSTA, F.G.P.; SOUZA, H.C.; GOMES, C.A.V.; BARROS, L.R.; BRANDÃO, P.A.; NASCIMENTO, G.A.J.; SANTOS, A.W.R.; AMARANTE JUNIOR, V.S. Níveis de Proteína Bruta e Energia Metaboilizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p. 1421-1427, nov/dez. 2004.

COSTA, F. G. P.; QUIRINO, B. J. S.; GIVISIEZ, P. E. N.; et al. Poedeiras Alimentadas com Diferentes Níveis de Energia e Óleo de Soja na Ração. **Archivos de Zootecnia**, v.58. n.223, p.405-411, 2009.

COSTA, F. G. P.; PINHEIRO, S. G; LIMA, M. et al. Exigências de aminoácidos para poedeiras. 29ª Reunião do CBNA – **Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos** 2015 De 02 a 04 de dezembro de 2015 – Hotel Fonte Colina Verde – São Pedro, SP

FARIA, D.E.; SANTOS, A.L.et al. **Exigências Nutricionais de Galinhas Poedeiras**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2005, Viçosa. Anais...Viçosa: 2005. p. 229-315.

FÉLIX A. P.; MAIORKA A.; SORBARA J. O. B.et al. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.39, n.2, p.619-626, mar-abr, 2009.

FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P. **Níveis de metionina+cistina digestíveis para aves leves na fase de reposição e seus efeitos residuais**, 2013. Tese (Doutorado em Zootecnia-Área de concentração em nutrição e produção avícola) – Programa de pós- Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2013.

GARCIA, J. R. M. et al. Avanços na nutrição da poedeira moderna. **Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos**, p. 35-56, 2003.

GUNAWARDANA, P.; ROLAND, D. A.; BRYANT, M. M. et al. Effect of dietary energy, protein, and a versatile enzyme on hen performance, egg solids, egg composition, and egg quality of Hy-Line W-36 hens during second cycle, phase two. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 1, p. 43-53, 2009.

HY-LINE VARIETY W-36 **Commercial Management Guide**. 2009. Hy-Line International, West Des Moines, Iowa.

KHAJALI, F.; E. A. KHOSHOUIE; S. K. DEHKORDI,; et al.; Production performance and egg quality of Hy-Line W36 laying hens fed reduced-protein diets at a constant total sulfur amino acid:lysine ratio. **Journal Applied Poultry Research** v.17, p.390-397, 2008.

- LELIS, G. R. **Atualização da proteína ideal para poedeiras semipesadas: treonina e valina**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 98p.. Viçosa, Minas Gerais.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. **COMMERCIAL POULTRY NUTRITION**. 4th ed. Guelph: University Books, 2001.
- LESSON, S.; J. D. SUMMERS, and L. J. CASTON.; Response of layers to low nutrient density diets. **J. Applied Poultry Research** 10:46-52, 2001.
- LIMA NETO, R. C., COSTA, F.G.P., SILVA, J. H. V. et al. Níveis de proteína bruta e de energia metabolizável para frangas de postura semipesadas de 1 a 18 semanas de idade. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 32, n. 1, p. 258-266, jan./fev., 2008.
- LIMA NETO, R. C. **Níveis de proteína bruta e energia metabolizável para aves de reposição e no início de postura**, 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia- Área de concentração em nutrição e produção avícola) – Programa de pós- Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2006.
- MENDOZA, M. O.; COSTA, P.T.C.; KATZER, L.H.K. et al. Desempenho de frangos de corte, sexados, submetidos a dietas formuladas pelos conceitos de proteína bruta versus proteína ideal. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.111-115, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. **National Academic Science**, Washington, DC.
- PANDA, A.K.; RAMA RAO, S.V.; RAJU, M.V.L.N. et al.; Effect of nutrient density on production performance, egg quality and humoral immune response of brown laying (Dahlem Red) hens in the tropics. **Tropical Animal Health Production**, v.44, p.293-299, 2011.
- PEREIRA, V.M., et al. Proteína ideal para frangos de corte e poedeiras – Revisão. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 10, n. 3, p. 2567-2487, 2013.

- RIBEIRO, P. A. P. **Efeitos dos Níveis de Energia Metabolizável sobre o Desempenho, Qualidade e Custo de Produção de Ovos de Poedeiras**. 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. Belo Horizonte, MG, 2009.
- RIBEIRO, P. A. P.; BURBARELLI, M. F. C.; FERREIRA, N. T. et al. **Níveis de Energia Metabolizável para Poedeiras Comerciais**. In: SANTOS, M. V. et al. (org.). *Novos Desafios da Pesquisa em Nutrição e Produção Animal*. Pirassununga, SP: 5D, 2011, p.231-246.
- RIBEIRO, P. A. P.; MATOS JÚNIOR, J.B.; QUEIROZ, A. C. A. et al. Efeito dos Níveis de Energia para Poedeiras Comerciais no Período Final de Produção sobre o Desempenho, a Conversão Alimentar e Energética e a Qualidade de Ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p. 1491-1499, 2013.
- RIBEIRO, P. A. P. et al. Effect of dietary energy concentration on performance parameters and egg quality of white leghorn laying hens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 16, n. 4, p. 381-388, 2014.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores energéticos da soja e subprodutos da soja, determinados com galos adultos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1771-1782, 2002.
- ROLAND, D.A., Sr. Nov/Dec. **Selecting dietary energy levels for layers**. Feed Management Pg: 10-11, 2010.
- ROSNIECEK, M.; SCHNEIDER, A.; SOUZA, C. et al. Níveis de Energia Metabolizável Pós Pico para Poedeiras Leves Criadas em Galpões Abertos Durante o Período de Inverno. **Archives of Veterinary Science**, v.20, n.2, p. 149-154, 2015.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 186p. 2005.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3ª ed. UFV/DZO, 2011, 252p.
- RUTZ, F.; BERMUDEZ V. L.; PAN E. A. et al. Impacto da nutrição vitamínica sobre a resposta imunológica das aves. **Anais III Simpósio Brasilsul de avicultura 2002**
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. et al. Metodologias para avaliar o conteúdo de energia dos alimentos. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: Funep**, p. 41-71, 2007.
- STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; PEDROSO, A.A. et al. Nutrição no Período de Pré-Postura, Pico e Pós-Pico de Poedeiras Comerciais. CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA 2005. Santos. **Anais...** Santos-Sp, FACTA, 2005, p. 171-189.
- VEIGA J.B., CARDOSO E.C. et al. Criação de gado leiteiro na zona bragantina Versão Eletrônica. Capturado em 11 fev. 2008. Online. Disponível na internet. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragantina/paginas/apresentacao.htm>
- VIANA, G. da S. et al. Redução da proteína bruta em rações formuladas com o conceito de proteína ideal para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. 2013.xii congresso APA. PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, RIBEIRÃO PRETO, SÃO PAULO, MARCO 2014.
- VIEIRA, D. V. G. **Redução Proteica com Suplementação de Aminoácidos para Galinhas Poedeiras e Codornas Japonesas**. 2012. 72f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias. Areia: UFPB/CCA, 2012.
- WU,G., M. M. BRYANT; ROLAND, D. A.et al. Influences of dietary energy and protein levels on performance of Hy-line W-36 hens in phase I. **Poultry Science**.84:5. 2005.

WU, G.; BRYANT, M. M.; GUNAWARDANA, P. et al.; Effect of nutrient density on performance, egg components, egg solid, egg quality, and profits in Eight commercial Leghorn Strains during phase one. **Poultry Science**, v.86, p.691–697, 2007.

## **CAPÍTULO 2 ARTIGO**

---

### **Densidade nutricional em rações de frangas leves na fase de reposição**

## **Densidade nutricional em rações de frangas leves na fase de reposição**

**RESUMO:** Estabelecer o nível ótimo de densidade nutricional para melhorar o desempenho das aves é um desafio, sobretudo nos períodos mais quentes do ano, em que ocorre redução do consumo de ração e, conseqüentemente, dos nutrientes. O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do adensamento nutricional na dieta de frangas leves na fase de reposição. Nesta pesquisa foram utilizadas 455 aves de um dia de vida distribuído em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, sete repetições, e treze aves por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por cinco dietas, variação de 90% ,95% ,100%, 105% e 110% das recomendações do Manual da linhagem Hy line W-36 (2015). As variáveis avaliadas foram: ganho de peso (g/ave), consumo de ração (g/ave) e conversão alimentar (g/g), a resistência de tibia força à quebra (kgf), peso (mg/g), comprimento (cm), circunferência (cm) e volume (cm<sup>3</sup>) das tíbias, para as transaminases foi feito a atividade da alanina aminotransferase (U/L), aspartato aminotransferase (U/L), gamma-glutamilttransferase (U/L), dosagem de creatinina (mg/dL), albumina (g/dL), proteínas totais sérica (g/dL) e o ácido úrico sérico (mg/dL). O aumento de 10% no adensamento nutricional da dieta diminuiu o consumo de ração, aumentou o ganho de peso e melhor conversão alimentar. O aumento de 10% do adensamento nutricional proporcionou uma maior resistência tíbiotarso e maior quantidade de alanina aminotransferase no soro sanguíneo. Para a fase de crescimento de 1 – 17 semanas de vida recomenda-se o aumento de 10% do adensamento nutricional.

**Palavras chave:** Ajuste dietético, Desempenho, Nutrientes



### **Nutritional density in light-weight rations during replacement phase**

**ABSTRACT:** Establishing the optimal level of nutritional density to improve poultry performance is a challenge, especially in the hottest periods of the year, when there is a reduction in feed intake and, consequently, nutrient intake. The objective of this study was to evaluate the effect of nutritional supplementation on the diet of light - weight pullets in the replacement phase. In this research, 455 birds of one day of life were distributed in a completely randomized design, with five treatments, seven replications, and thirteen birds per experimental unit. The treatments consisted of five diets, 90%, 95%, 100%, 105% and 110% variation of the Hy Line W-36 (2015) Manual recommendations. The variables evaluated were: weight gain (g / ave), feed intake (g / ave) and feed conversion (g / g), tibia resistance strength at break (kgf), weight (mg / g) (U / L), aspartate aminotransferase (U / L), gamma-glutamyltransferase (U / L), and dosage (U / L) were performed for the transaminases. (Mg / dL), albumin (g / dL), total serum proteins (g / dL) and serum uric acid (mg / dL). The increase of 10% in the nutritional density of the diet decreased the feed intake, increased the weight gain and better feed conversion. The 10% increase in nutrient density provided greater tibiotarian resistance and increased amount of alanine aminotransferase in the blood serum. For the growth phase of 1 - 17 weeks of life it is recommended the increase of 10% of the nutritional density.

**Key words:** Dietary Adjustment, Performance, Nutrients

## 1. INTRODUÇÃO

Na avicultura, nos sistemas de produção intensiva, existe uma necessidade de obtenção de produção eficiente e com baixo custo. O melhoramento genético das galinhas poedeiras leves trouxeram, como consequência, uma necessidade dos ajustes das exigências nutricionais. Proporcionar consumo adequado e ganho de peso que possibilite o sucesso da atividade é um desafio, pois o bom desempenho inicial irá refletir diretamente no desempenho e em fases posteriores.

O adensamento nutricional surge como forma de trazer melhoria para o desempenho dos animais, e assim, melhorar a resposta de produção. A inclusão de maior quantidade de nutrientes num mesmo volume ou quantidade de ração caracteriza o que se denomina adensamento nutricional. A opção de aumentar a densidade nutricional da dieta, para garantir a ingestão adequada de nutrientes pelas aves, pode elevar o incremento calórico, em função do aumento da proteína bruta na ração (SIQUEIRA et al., 2007).

Ao fornecer uma dieta adensada, mesmo havendo pouca ingestão de alimento, a manutenção e até mesmo o ganho de peso podem ser esperados, uma vez que o aporte nutricional estará presente em quantidade suficiente para o desenvolvimento das aves (MCKINNEY E TEETER, 2004). Neste contexto, tornam-se necessários estudos com diferentes concentrações de nutrientes que permitam identificar o melhor programa alimentar, proporcionando melhoria no desempenho e na produção de poedeiras, em todas as fases de criação.

A adequação nos níveis nutricionais das rações apresenta-se, então, como de fundamental importância, pois com os níveis atendendo as exigências nutricionais as aves irão apresentar todo o seu potencial genético e consequentemente irá ocorrer um melhor ganho de peso com uma boa conversão alimentar e dessa forma melhor produção. O uso de óleos e gorduras nas formulações de ração tem sido uma prática bastante utilizada,

especialmente pelos seus benefícios como a melhor utilização da energia e digestibilidade de outros componentes da ração (FRANCO, 2002).

O consumo das aves é regulado pela densidade energética da dieta, mas outros fatores podem interferir, como a formação corporal dessas aves se encontra, o ambiente em que a ave está submetida, o desbalanço nutricional da dieta. Entretanto, observa-se que, à medida em que é elevada a energia da dieta, ocorre uma diminuição no consumo voluntário das aves (BAIÃO; LARA, 2005). É necessário fornecer o nível adequado de energia da dieta de uma forma que não afete o consumo. O baixo consumo de ração pode justificar a utilização de adensamento proteico, pois este pode corrigir a deficiência de aminoácidos pelo adensamento nutricional. Outro ponto que deve ser considerado é que as rações com alto teor proteico não influenciam a síntese aminoacídica, indicando que as rações com alto teor em proteína não aumentam a produção de calor (TEMIM et al., 2000). Por isso, é importante ajustar a energia e o perfil de aminoácidos e outros nutrientes através da densidade energética, pois a adequação nos níveis nutricionais das rações apresenta-se, então, como de fundamental importância.

Poucos trabalhos foram realizados analisando a densidade nutricional de frangas na fase inicial, principalmente, avaliando o efeito do adensamento sobre a resistência de tibiotarso e parâmetros bioquímicos do sangue. Objetivou-se com o estudo avaliar o efeito do adensamento nutricional na dieta de frangas leves nas fases de crescimento.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 ANIMAIS**

O estudo foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB.

O experimento teve duração de 119 dias (Outubro de 2015 a Janeiro 2016), divididos nas fases de crescimento inicial (1 a 6 semanas de idade), cria (7 a 12 semanas de idade) e recria (13 a 15, 16 a 17 semanas de idade). Em todas as fases foram usadas as mesmas aves.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições de treze aves por unidade experimental, totalizando 455 aves.

As pintainhas foram alojadas em baterias metálicas tipo “Brasília” de 1,0 X 1,0 m, com piso de tela. Foi utilizado comedouros tipo prato, nos quinze primeiros dias de vida. Foram substituídos por comedouros tipo calha até o final da 6ª semana de vida. Na fase de cria, as aves foram alojadas em boxes experimentais de 1,0 X 1,5m, com piso coberto com cama de bagaço de cana, no qual permaneceram até a 17ª semana de vida. O aquecimento das pintainhas foi realizado através de lâmpadas incandescentes de 100 Watts por parcela, conforme a necessidade dos animais, tendo como base a temperatura observada no termômetro digital e no comportamento das aves.

Bebedouros tipo tubular infantil foram utilizados nos 15 primeiros dias de vida e, em seguida, foram substituídos por bebedouros tipo *nipple* até o final da fase experimental (17ª semana de vida).

As aves foram debicadas aos 10 dias e na 10ª semana de vida e o programa de vacinação foi seguido dentro das especificações recomendadas para a região. O programa de luz adotado foi o sugerido pelo manual da linhagem.

## 2.2. TRATAMENTOS E ALIMENTAÇÃO

Os tratamentos consistiram em cinco dietas (variação de 5 e 10% no adensamento nutricional, acima e abaixo da recomendação para fase, e uma dieta controle). Todas as dietas foram formuladas seguindo as recomendações do manual da linhagem da Hy Line W-36 (2015). As dietas experimentais foram divididas em cinco fases: 1 a 3 e 4 a 6 semanas na fase de crescimento inicial, na fase de cria de 7 a 12 semanas e na fase de recria de 13 a 15 semanas e 15 a 17 semanas de idade (Tabelas 1, 2, 3, 4, 5). A água e o alimento foram fornecidos *ad libitum*.

Tabela 1 – Ração da fase de 1- 3 semanas de idade

Ingredientes %	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
	Redução (%)			Aumento (%)	
	10	5	Controle	5	10
Milho grão	53,595	61,702	60,528	53,214	45,895
Soja farelo 45%	22,969	28,768	33,205	36,730	40,261
Óleo de soja	0,000	0,000	2,179	5,798	9,419
Farelo de trigo	19,631	5,594	0,000	0,000	0,000
Fosfato Bicálcico	1,869	1,992	2,112	2,229	2,345
Calcário calcítico	0,911	0,972	1,021	1,061	1,101
Sal comum	0,360	0,382	0,406	0,431	0,455
DL-Metionina	0,168	0,177	0,191	0,210	0,228
Colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L-Lisina	0,204	0,146	0,104	0,074	0,042
Enragold <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
BHT <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Monensina <sup>5</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Treonina	0,044	0,017	0,005	0,005	0,003
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição química calculada					
PB, %	18,000	19,000	20,000	21,000	22,000
EM, kcal/kg	2,700	2,850	3,000	3,150	3,300
Met dig, %	0,408	0,435	0,462	0,489	0,516
Met + Cis dig, %	0,666	0,703	0,740	0,777	0,814
Lis dig, %	0,945	0,998	1,050	1,103	1,155
Treo dig, %	0,621	0,656	0,690	0,725	0,759
Val dig %	0,731	0,799	0,853	0,899	0,944
Trip dig %	0,197	0,208	0,222	0,239	0, 256

Arg dig %	1,100	1,176	1,258	1,345	1,432
Ile dig %	0,642	0,721	0,782	0,832	0,883
Fibra Bruta %	4,009	3,123	2,807	2,867	2,927
Sódio %	0,162	0,171	0,180	0,189	0,198
Cloro %	0,309	0,311	0,315	0,321	0,327
Potássio %	0,778	0,763	0,783	0,826	0,869
Cálcio %	0,900	0,950	1,000	1,050	1,100
Fosforo dis. %	0,450	0,475	0,500	0,525	0,550

1Premix mineral inorgânico por kg de produto: Mn, 20 g; Fe, 10 g; Zn, 13,7 g; Cu, 2,5 g; Se, 0,063 g; I, 0,19 g; e veículo q.s.p., 500 g .2 Premix vitamínico por kg de ração: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D3 - 1.500.000 UI, Vit. E - 15.000 UI, Vit.B1 - 2,0 g, Vit.B2-4,0 g, Vit B6 - 3,0 g, Vit.B12 - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K3 - 3,0 g, Ácido fólico- 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg..3 Enragold - Aditivo melhorador de desempenho 0,001 g; 4Antioxidante BHT - 10 g, e veículo. q.s.p. - 1.000 g 5 Monensina - Coccidiostático 0,010 g.

Tabela 2 – Ração da fase de 4 – 6 semanas de idade

Ingredientes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
	Redução (%)			Aumento (%)	
	10	5	Controle	5	10
Milho	58,754	62,118	60,361	55,412	51,367
F. de soja	20,093	23,289	27,338	30,891	34,613
Óleo de soja	0,000	0,634	3,000	6,000	9,000
Farelo de trigo	15,000	10,000	5,185	3,441	0,590
Fosfato Bicálcico	1,527	1,690	1,861	1,995	2,158
Calcário calcítico	1,165	1,187	1,202	1,230	1,252
Sal comum	0,381	0,380	0,381	0,383	0,385
DL-Metionina	0,098	0,105	0,116	0,127	0,142
L-Lisina	0,233	0,213	0,176	0,142	0,112
L-Treonina	0,139	0,135	0,131	0,13	0,132
Colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Monensina <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enragold <sup>5</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Inerte <sup>6</sup>	2,362	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição química calculada					
PB, %	16,425	17,338	18,250	19,163	20,075
EM, kcal/kg	2,729	2,880	3,032	3,184	3,335
Met dig, %	0,477	0,463	0,440	0,412	0,321
Met + Cis dig, %	0,558	0,589	0,620	0,651	0,682
Lis dig, %	0,882	0,931	0,980	1,029	1,078
Treo dig, %	0,666	0,703	0,740	0,777	0,814

Val dig, %	0,854	0,809	0,764	0,715	0,667
Arg dig, %	1,277	1,119	1,120	1,042	0,976
Ile dig %	0,790	0,738	0,688	0,633	0,582
Trip dig %	0,174	0,185	0,198	0,213	0,227
Sódio %	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Cloro %	0,310	0,317	0,325	0,333	0,337
Potássio %	0,788	0,761	0,728	0,709	0,692
Cálcio, %	0,900	0,950	1,000	1,050	1,100
Fosforo disp., %	0,441	0,466	0,490	0,515	0,539

1Premix mineral inorgânico por kg de produto: Mn, 20 g; Fe, 10 g; Zn, 13,7 g; Cu, 2,5 g; Se, 0,063 g; I, 0,19 g; e veículo q.s.p., 500 g. 2 Premix vitamínico por kg de ração: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D3 - 1.500.000 UI, Vit. E - 15.000 UI, Vit.B1 - 2,0 g, Vit.B2-4,0 g, Vit B6 - 3,0 g, Vit.B12 - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K3 - 3,0 g, Ácido fólico- 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg. 3Antioxidante BHT - 10 g, e veículo. q.s.p. - 1.000 g. 4 Monensina - Coccidiostático 0,010 g. 5 Enragold - Aditivo melhorador de desempenho 0,001 g; 6 Inerte - areia lavada.

Tabela 3 – Ração da fase de 7 – 12 semanas de idade

Ingredientes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
	<i>Redução (%)</i>		<i>Controle</i>	<i>Aumento (%)</i>	
	<i>10</i>	<i>5</i>		<i>5</i>	<i>10</i>
Milho	59,826	64,341	62,920	58,185	53,512
F. de soja	18,655	21,585	25,560	29,076	32,557
Óleo de soja	0,000	0,261	2,557	5,626	8,669
Farelo de trigo	15,000	10,000	5,000	3,000	1,000
Fosfato Bicalcio	1,443	1,598	1,766	1,909	2,048
Calcário calcítico	1,227	1,255	1,274	1,302	1,334
Sal comum	0,381	0,380	0,381	0,383	0,384
DL-Metionina	0,157	0,167	0,181	0,198	0,214
L-Lisina	0,163	0,142	0,102	0,066	0,032
L-Treonina	0,031	0,021	0,011	0,005	0,001
Colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Monensina <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enragold <sup>5</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Inerte <sup>6</sup>	2,867	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição química calculada					
PB, %	15,750	16,630	17,500	18,380	19,250
EM, kcal/kg	2,729	2,880	3,032	3,184	3,335
Met dig, %	0,373	0,396	0,421	0,446	0,660
Met + Cis dig, %	0,603	0,637	0,670	0,704	0,737
Lis dig, %	0,792	0,836	0,880	0,924	0,968
Treo dig, %	0,540	0,570	0,600	0,630	0,660

Val dig, %	0,642	0,689	0,737	0,780	0,823
Arg dig, %	0,934	0,996	1,070	1,147	1,223
Ile dig, %	0,557	0,605	0,660	0,709	0,757
Trip dig %	0,166	0,176	0,189	0,203	0,217
Fibra bruta %	3,369	3,154	2,891	2,816	2,741
Sódio %	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Cloro %	0,323	0,320	0,311	0,302	0,294
Potássio %	0,669	0,684	0,701	0,731	0,761
Cálcio, %	0,900	0,950	1,000	1,050	1,100
Fosforo disp., %	0,423	0,447	0,470	0,494	0,517

<sup>1</sup>Premix mineral inorgânico por kg de produto: Mn, 20 g; Fe, 10 g; Zn, 13,7 g; Cu, 2,5 g; Se, 0,063 g; I, 0,19 g; e veí -culo q.s.p., 500 g .<sup>2</sup> Premix vitamínico por kg de ração: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D3 - 1.500.000 UI, Vit. E - 15.000 UI, Vit.B1 - 2,0 g, Vit.B2-4,0 g, Vit B6 - 3,0 g, Vit.B12 - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K3 - 3,0 g, Ácido fólico- 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg.3BHT - 10 g, e veículo. q.s.p. - 1.000 g. 4 Monensina - Coccidiostático 0,010 g. 5 Enragold - Aditivo melhorador de desempenho 0,001 g;. 6 Inerte - Areia lavada.

Tabela 4 – Ração da fase de 13 – 15 semanas de idade

Ingredientes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
	Redução (%)		Controle	Aumento (%)	
	10	5		5	10
Milho	62,77	65,92	64,85	63,77	57,83
F. de soja	15,33	15,24	14,53	13,84	15,42
Óleo de soja	0,000	0,425	2,223	4,025	7,251
Farelo de trigo	15,000	12,000	9,000	6,000	6,000
Glúten de milho (protenose)	0,000	1,687	4,344	6,994	7,893
Fosfato Bicálcio	1,375	1,532	1,711	1,895	2,022
Calcário calcítico	2,245	2,337	2,421	2,501	2,598
Sal comum	0,407	0,406	0,408	0,410	0,412
DL-Metionina	0,114	0,110	0,102	0,096	0,104
L-Lisina	0,127	0,169	0,230	0,291	0,292
L-Treonina	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Monensina <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enragold <sup>5</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Inerte <sup>6</sup>	2,451	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química calculada					
PB, %	14,400	15,200	16,000	16,800	17,600
EM, kcal/kg	2,749	2,901	3,054	3,207	3,359
Met dig %	0,316	0,334	0,350	0,368	0,387
Met + Cis dig, %	0,531	0,561	0,590	0,620	0,649
Lis dig, %	0,684	0,722	0,760	0,798	0,836
Treo dig, %	0,468	0,494	0,520	0,546	0,572



Val dig, %	0,587	0,625	0,663	0,701	0,737
Arg dig, %	0,838	0,850	0,846	0,842	0,889
Ile dig, %	0,500	0,535	0,571	0,608	0,645
Tryp dig %	0,148	0,149	0,146	0,143	0,152
Sódio %	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Cloro %	0,332	0,340	0,352	0,363	0,362
Potássio %	0,617	0,595	0,552	0,509	0,522
Cálcio, %	1,260	1,330	1,400	1,470	1,540
Fosforo disp., %	0,405	0,428	0,450	0,473	0,495

1Premix mineral inorgânico por kg de produto: Mn, 20 g; Fe, 10 g; Zn, 13,7 g; Cu, 2,5 g; Se, 0,063 g; I, 0,19 g; e veículo q.s.p., 500 g .2 Premix vitamínico por kg de ração: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D3 - 1.500.000 UI, Vit. E - 15.000 UI, Vit.B1 - 2,0 g, Vit.B2-4,0 g, Vit B6 - 3,0 g, Vit.B12 - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K3 - 3,0 g, Ácido fólico- 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg.3Antioxidante BHT - 10 g, e veículo. q.s.p. - 1.000 g. 4 Monensina - Coccidiostático 0,010 g; 5 Enragold - Aditivo melhorador de desempenho 0,001 g 6 Inerte - areia lavada

Tabela 5 – Ração da fase de 16 – 17 semanas de idade

Ingredientes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
	<i>Redução (%)</i>		<i>Controle</i>	<i>Aumento (%)</i>	
	10	5		5	10
Milho	58,348	59,675	55,933	54,294	53,455
F. de soja	17,041	19,722	23,291	23,216	22,520
Óleo de soja	0,000	1,085	3,909	5,839	7,500
Farelo de trigo	15,000	12,000	9,000	6,000	2,663
Glúten de milho (protenose)	0,000	0,000	0,000	2,329	5,065
Fosfato Bicálcio	1,522	1,662	1,817	2,003	2,197
Calcário calcítico	4,769	5,002	5,224	5,446	5,667
Sal comum	0,408	0,407	0,409	0,411	0,413
DL-Metionina	0,171	0,183	0,200	0,199	0,194
L-Lisina	0,105	0,082	0,042	0,089	0,151
L-Treonina	0,015	0,008	0,000	0,000	0,000
Colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Monensina <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enragold <sup>5</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Inerte <sup>6</sup>	2,447	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química calculada					
PB, %	14,85	15,68	16,50	17,33	18,15
EM, kcal/kg	2,641	2,796	2,935	3,086	3,233
Met dig, %	0,376	0,399	0,424	0,445	0,465
Met + Cis dig, %	0,590	0,630	0,66	0,6900	0,730
Lis dig, %	0,700	0,740	0,78	0,820	0,860
Treo dig, %	0,500	0,520	0,55	0,580	0,610

Val dig, %	0,606	0,647	0,690	0,730	0,769
Arg dig, %	0,878	0,939	1,012	1,020	1,015
Ile dig, %	0,522	0,566	0,614	0,653	0,691
Trip dig %	0,156	0,167	0,180	0,180	0,177
Sódio %	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Cloro %	0,326	0,322	0,313	0,321	0,333
Potássio %	0,635	0,657	0,681	0,647	0,601
Cálcio %	2,250	2,380	2,500	2,630	2,750
Fosforo disp., %	0,430	0,460	0,480	0,500	0,530

1 Premix mineral inorgânico por kg de produto: Mn, 20 g; Fe, 10 g; Zn, 13,7 g; Cu, 2,5 g; Se, 0,063 g; I, 0,19 g; e veículo q.s.p., 500 g .2 Premix vitamínico por kg de ração: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D3 - 1.500.000 UI, Vit. E - 15.000 UI, Vit.B1 - 2,0 g, Vit.B2-4,0 g, Vit B6 - 3,0 g, Vit.B12 - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K3 - 3,0 g, Ácido fólico- 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg.3Antioxidante BHT - 10 g, e veículo. q.s.p. - 1.000 g. 4 Monensina – Coccidiostático 0,010 g; 5 Enragold – Aditivo melhorador de desempenho 0,001 g 6 Inerte – Areia lavada.

### 2.3. VARIÁVEIS ANALISADAS

As variáveis avaliadas de desempenho foram: consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave), e conversão alimentar (g/g), para as fase de 1-3, 4-6, 1- 6,7-12, 1-12, 13-15, 1-15,15-17 e 1-17 semanas de vida, ao final de cada fase foi feito os cálculos de desempenho. O consumo de ração foi obtido a partir da diferença de peso final das sobras e do ofertado no início do período experimental, durante cada fase todo os cálculos de consumo foram feitos com a correção de mortalidade que por ventura ocorreram em cada fase. O ganho de peso das aves foi obtido por meio da diferença entre o peso final e o peso inicial, e a conversão alimentar por meio do consumo de ração dividido pelo ganho de peso das aves.

Aos 119 dias (17 semanas), foram selecionadas aves dentro do peso médio da parcela foram retirados 70 animais, 2 aves por parcela, totalizando 14 aves por tratamento. Inicialmente, as aves foram pesadas e, dado um jejum de 12 horas, após esse período as aves foram abatidas aleatoriamente, onde elas foram insensibilizadas pelo método de eletronarcolese seguido de exsanguinação. O abate foi realizado de acordo com as normas do CEUA (Comissão de Ética para Uso de Animais), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Foram colhidas amostras de sangue para determinação sérica de alanina aminotransferase (U/L), aspartato aminotransferase (U/L), gamma-glutamilttransferase (U/L), creatinina (mg/dL), albumina (g/dL), proteína sérica (g/dL) e concentração sérica de ácido úrico (g/dL). Após a centrifugação do sangue, o soro foi estocado a -20°C, através de kit específico da Biotécnica ® para cada variável analisada. A leitura foi feita por

espectrofotometria, de acordo com as instruções contidas no equipamento BS120 MINDRAY Chemistry Analyzer®.

Amostras de tibiotarso foram colhidas das aves com 17 semanas de vida, para análise de resistência à quebra. Resumidamente, foram utilizadas 10 amostras de tibiotarsos por tratamento totalizando 50 amostras, as mesmas foram armazenadas a 10°C. Foi feito a análise de peso, comprimento e circunferência e volume de tíbia, onde as mesmas foram descongeladas e retirado todo o tecido muscular que envolvia o osso, em seguida foi feito a pesagem em uma balança analítica de precisão em seguida foi feito o comprimento com uma régua medindo de uma extremidade a outra do osso o tamanho da tíbia, logo após foi feito a circunferência com uma fita métrica foi medido no plano médio do osso e anotados os valores, em seguida foi feito o volume através da seguinte formula (comprimento \* (circunferência<sup>2</sup>) / (4\*3,14) e por fim foi feito a força à quebra . A força necessária para quebrar a tibiotarso, foi determinada por meio do aparelho TAX T2 Texture Analyser (Stable Micro Systems, Surrey, England). Utilizou-se uma sonda P4DIA Cylinder de aço inoxidável de 4mm de diâmetro, com distância de 6 mm e velocidade pré, pós-teste de 3,0 e 5,0mm/s, respectivamente. A força de gatilho da sonda foi de 3,0 g. O tibiotarso foi pressionado até que ocorreu a fratura, e a força necessária usada foi indicadora da resistência.

### **3. ANÁLISE DOS DADOS**

Os dados foram submetidos a análises de variância, utilizando o programa Statistical Analysis System – SAS (2007), com análise por regressão polinomial.

### **4.RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O efeito dos tratamentos sobre o ganho de peso e a conversão alimentar das frangas de 1 a 3 semanas de idade estão apresentados na Tabela 6.

Observou-se que o consumo de ração não apresentou efeito significativo do adensamento da dieta na fase de 1 a 3 semanas de idade (Tabela 6). O consumo de ração em aves está diretamente relacionada com o nível de energia da dieta, pois as aves tendem a elevar o consumo de ração diante do baixo nível energético da dieta (COSTA et al., 2015). Por isso, a menor densidade da ração (5 e 10%) não interferiram no consumo. Lima Neto et

al. (2008) também não encontraram diferenças significativas no consumo de ração em frangas na fase de 1 a 6 semanas alimentadas com maior densidade de ração.

Tabela 6 – Efeito do adensamento nutricional sobre o ganho de peso semanal de frangas da Hy Line de 1 - 3 semanas de vida

Densidade nutricional %	CR, g/ave	GP, g/ave	CA, g/g
90	274,33	146,61	1,87
95	273,68	161,44	1,69
100	281,67	167,42	1,68
105	264,04	164,85	1,60
110	259,09	169,45	1,52
Média	270,56	161,95	1,67
Linear	0,12	<0,0001	<0,0001
Quadrático	0,10	0,01	0,60
SEM	5,48	2,91	0,01
C.V.(%)	5,36	4,75	6,35

CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; GP =  $-761,47 + 17,57x - 0,0829x^2$ ,  $R^2 = 0,9121$ ; CA =  $0,039 + 0,0056x$ ,  $R^2 = 0,9486$ . SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

O ganho de peso (GP) foi afetado pela densidade nutricional das dietas de forma quadrática ( $P = 0,0001$ , Tabela 6). O maior ganho de peso foi obtido pelas frangas que receberam dietas com aumento da densidade nutricional de 110%. O menor ganho de peso foi obtido pelo menor nível de adensamento nutricional (90%). Sendo assim, o aumento do adensamento nutricional proporcionou um maior aproveitamento dos nutrientes e, conseqüentemente, maior ganho de peso. A maior aptidão das aves em ganhar peso nesta fase pode estar relacionada com o consumo de proteína da ração. Barros (2006) também

registrou aumento de peso em frangas Lohmann Brown de 7 a 18 semanas com aumento crescente de PB na ração (14-17%).

Observou-se efeito significativo para conversão alimentar na fase de 1 a 3 semanas de idade ( $P<0,001$ ), à medida que aumentou o adensamento nutricional houve melhoria na conversão alimentar (Tabela 6). Certamente, o nível energético, os níveis de proteína, aminoácidos e minerais não foram suficientes para atender as exigências das aves para crescimento. Guzmán et al. (2015) também encontraram melhoria na conversão alimentar com o aumento energético da ração (2,850, 2,900, 2,950, 3,000 e 3,050 kcal/kg) de frangas Lohmann Brown de 0 a 6 semanas de idade.

Recomenda-se adensamento nutricional de 110% para frangas com 1 a 3 semanas de idade.

O efeito do adensamento nutricional sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangas de 4 a 6 semanas de idade estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Efeito do adensamento nutricional sobre o ganho de peso semanal de frangas da Hy Line de 4 - 6 semanas de vida

Densidade nutricional %	CR, g/ave	GP, g/ave	CA, g/g
90	750,86	235,49	3,18
95	693,33	231,52	2,99
100	733,59	235,33	3,11
105	677,24	248,20	2,72
110	642,34	249,01	2,57
Média	699,47	239,91	2,91
Linear	<0,0001	0,0004	<0,0001
Quadrático	0,21	0,45	0,07
SEM	10,85	6,58	0,008
C.V.(%)	4,11	7,27	6,55

CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; CR =  $1165,8 - 4,6628x$ ,  $R^2 = 0,7150$ ; GP =  $152,47 + 0,8744x$ ,  $R^2 = 0,7285$ ; CA =  $-0,019 + 0,0036x$ ,  $R^2 = 0,8281$ . SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

Observou-se efeito linear decrescente no consumo de ração com o aumento da densidade nutricional na fase de 4 a 6 semanas ( $P<0,001$ , Tabela 7). À medida que se aumentou a concentração de nutrientes houve uma diminuição no consumo. Segundo Carvalho (2016), esse efeito é explicado pela teoria glicostática, que considera o nível sanguíneo pós-prandial de glicose que chega no fígado. A hipoglicemia estimula o centro nervoso para o aumento de consumo de alimento, enquanto altas taxas de glicose sanguínea

estimulam o centro da saciedade, ou seja, as aves geralmente apresentam aumento de consumo de ração compensatório em dietas de baixo conteúdo energético.

A energia é originada das reservas energéticas e das proteínas presentes nos alimentos. Quando o nível de energia aumenta na dieta, teoricamente o nível de proteína deve aumentar também, sendo que a energia é o principal limitante do consumo de ração (LEESON: SUMMERS, 2001), destacando, desta forma, a importância do adensamento nutricional. Neste trabalho, a variação de 2700 para 3300 kcal/kg de energia metabolizável e de 18% para 22% de proteína bruta na ração resultou em redução média de 16,85% no CR.

Houve efeito linear crescente no ganho de peso e melhoria na conversão alimentar com o aumento do adensamento nutricional na fase de 4 a 6 semanas ( $P < 0,004$ ). As frangas que receberam o aumento de adensamento nutricional de 110% apresentaram maior ganho de peso e melhoria na conversão alimentar, enquanto aquelas alimentadas com diminuição do adensamento nutricional de 90%, apresentaram um menor ganho de peso e uma piora na conversão alimentar. Tal resultado pode ser justificado pelo não atendimento das exigências nutricionais dos animais alimentados com baixa densidade nutricional. Esses resultados concordam com os de Barros (2006), que também registrou aumento do GP, quando forneceu níveis crescentes de PB (14 -17%) para frangas Lohmann Brown de 7 a 18 semanas de idade.

De acordo com Faria e Santos (2005), quanto maior o peso da ave na maturidade sexual, maior será o peso corporal durante a postura, maior o potencial de reserva energética da ave e alta capacidade de ingestão de ração. O manual da linhagem da Hy line (2015) recomenda-se 18,250% de PB; 3,032 de EM (kcal/kg), 1,000% de cálcio e 0,490% de fosforo nas fases de 4 a 6 semanas. Para dietas com redução de 5 e 10% do recomendado proporcionou piora no desempenho das frangas nesta fase, sendo que, o aumento de 10% do recomendado diminuiu o consumo, aumentou o ganho de peso e teve melhoria na conversão alimentar. Portanto, recomenda-se adensamento nutricional de 110% para frangas de 4 a 6 semanas de idade.

O efeito do adensamento nutricional sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangas de 1 a 6 semanas de idade estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 1 a 6 semanas de vida

Densidade nutricional %	CR, g/ave	GP, g/ave	CA, g/g
90	1.110,06	391,675	2,83
95	1.076,35	406,286	2,64

100	1.085,24	422,055	2,57
105	1.003,17	417,841	2,40
110	933,121	393,402	2,37
Média	1041,5	406,2	2,56
Linear	<0,001	0,415	<0,001
Quadrático	0,411	0,021	0,088
SEM	5,446	0,002	0,018
C.V.(%)	1,38	1,86	1,96

CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; CR =  $18,957 - 8,5411x$ ,  $R^2 = 0,8667$ ; GP =  $- 2412,1 + 56,348x - 0,2802x^2$ ,  $R^2 = 0,9318$ , (Ótimo = 100,55); CA =  $4,9122 - 0,0235x$ ,  $R^2 = 0,9567$ ; SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação

Houve efeito linear decrescente no consumo de ração das frangas de 1 a 6 semanas de idade ( $P < 0,001$ ). O tratamento com aumento de 10% do adensamento nutricional foi o que apresentou menor consumo de ração. Os demais tratamentos apresentaram consumos superiores. À medida que se eleva a energia da dieta, ocorre diminuição no consumo voluntário pelas frangas. As aves que consumiram dietas com menores níveis de nutrientes aumentaram o consumo de ração; provavelmente, numa tentativa de suprir alguma deficiência nutricional. O menor consumo também pode resultar em menor ingestão de aminoácidos entre outros nutrientes (BAIÃO; LARA, 2005). Diferentemente do presente estudo, Saldaña et al. (2015), estudando diferentes níveis de proteínas (21,7; 22; 22,2; 22,5; 22,7) e energia (2850, 2900, 2950, 3000, 3050 kcal/kg) para frangas de 0 a 5 semanas da linhagem Dekalb Brown, observaram que o adensamento nutricional não afetou o consumo de ração.

O adensamento nutricional na dieta influenciou de forma quadrática o ganho de peso, com ponto máximo de 100,05 %. De acordo com esses resultados, observa-se que níveis mais baixos de nutrientes (redução de 10%), pioraram o desempenho. O aumento de consumo apresentado por aves com menor nível não refletiu em aumento de ganho de peso, o que piorou a conversão alimentar desses animais. Pode-se observar que a redução da densidade nutricional resultou em dietas nutricionalmente deficientes. Corroborando o presente estudo Frikha et al. (2009) também observou que níveis mais altos de energia metabolizável proporcionaram melhor ganho de peso e melhoria na conversão alimentar de frangas Hy Line Brown na fase de 1 a 45 dias.

Houve efeito linear decrescente para conversão alimentar na fase de 1 a 6 semanas, no qual o tratamento com aumento de 5 e 10% do adensamento foram os que apresentaram melhores resultados ( $P < 0,001$ ). Barros (2006) avaliando diferentes níveis de proteína (14,15,16,17,18,19 e 20%) para frangas na fase inicial e também observaram melhor conversão alimentar ao fornecerem ração com níveis proteicos mais elevados. Em relação a energia, Guzmán et al. (2015) também encontraram melhoria na conversão alimentar com o

aumento energético da ração (2,850- 3,050 kcal/kg) de frangas Lohmann Brown de 0 a 6 semanas de idade.

O aumento de 10% do adensamento nutricional para frangas na fase de 1 a 6 semanas aumenta o ganho de peso e, conseqüentemente, apresenta melhor conversão alimentar quando comparados com a redução do adensamento nutricional (5 e 10%). Portanto, recomenda-se para poedeiras leves na fase de 1 – 6 semanas de vida aumento do adensamento nutricional de 110%.

O efeito do adensamento nutricional sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangas de 7 a 12 semanas de idade estão apresentados na Tabela 9.

Houve efeito linear decrescente do consumo de ração das aves de 7 a 12 semanas de vida ( $p < 0,001$ , Tabela 9). As aves que consumiram dietas com maiores níveis de nutrientes (10% de adensamento nutricional) diminuíram o consumo de ração (Tabela 9). A dieta com maiores níveis de energia e proteína supriu as necessidades nutricionais do animal, pois o consumo das aves pode ser ajustado pela densidade energética presente na dieta como também pela exigência nutricional, no entanto, outros fatores também podem influenciar o consumo, como o peso corporal, fase de desenvolvimento, a manutenção e o ambiente de criação. Diferentemente, Pinheiro (2015) testando níveis de energia observou que não houve diferenças no consumo de ração com o aumento da energia metabolizável na ração (2,755- 3,045 kcal/kg) na fase de 7 a 12 semanas.

Tabela 9 – Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 7 a 12 semanas de vida

Densidade nutricional %	CR, g/ave	GP, g/ave	CA, g/g
90	1.460,99	436,724	3,34
95	1.414,65	454,242	3,11
100	1.295,48	445,924	2,90
105	1.221,34	472,189	2,58
110	1.163,63	482,327	2,41
Média	1041,5	406,2	2,56
Linear	<0,001	<0,001	<0,001
Quadrático	0,737	0,197	0,996
SEM	17,557	4,017	0,045
C.V.(%)	3,54	2,32	4,21

CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; CR =  $2887,3 - 15,761x$ ,  $R^2 = 0,982$ ; GP =  $239,97 + 2,1831x$ ,  $R^2 = 0,8478$ ; CA =  $7,6625 - 0,0479x$ ,  $R^2 = 0,9939$ ; SEM Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

O ganho de peso apresentou efeito linear crescente para a fase de 7 a 12 semanas ( $p < 0,001$ ). O tratamento com aumento de 10% do adensamento nutricional foi o que apresentou maior ganho de peso, à medida que aumentou o adensamento nutricional (Tabela



9). É importante que as aves cheguem à maturidade sexual com boa conformação e ganho de peso, pois os pesos nas fases de cria e recria estão diretamente correlacionados com o seu desempenho na postura. Frikha et al. (2009) também observaram que níveis mais altos de energia metabolizável na dieta proporcionaram maior ganho de peso em frangas Hy Line Brown na fase de 46 a 85 dias.

A conversão alimentar apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,005$ ) nas fases de 7 a 12 semanas. As aves alimentadas com 10% de adensamento nutricional consumiram menos ração e, conseqüentemente, obtiveram melhor conversão alimentar. Desta forma, recomenda-se, para a fase de 7 a 12 semanas, o aumento de 10% do adensamento nutricional na ração. Diferentemente do presente estudo, Lima Neto et al. (2008), trabalhando com poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta (18, 19 e 20%) e energia metabolizável (2700, 2,800 e 2,900 kcal/kg), observaram que não houve efeito significativo dos níveis de proteína bruta e energia metabolizável sobre a conversão alimentar na fase de 7 a 12 semanas.

O efeito do adensamento nutricional sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangas de 13 a 15 semanas de idade estão apresentados na (Tabela 10).

O consumo de ração e a conversão alimentar na fase de 13 a 15 semanas apresentaram efeito linear decrescente ( $p < 0,0001$ ), mostrando que, à medida que aumenta a densidade nutricional diminuiu o consumo de ração e, conseqüentemente, melhora o ganho de peso. Percebe-se que os maiores valores de consumo de ração obtidos foram nos tratamentos que continham o menor valor de EM testados, provavelmente devido a densidade energética baixa o animal não conseguia satisfazer a fome (centro de saciedade). Sabe-se que o consumo de ração é influenciado pelo nível energético na ração, mas de acordo com Chwalibog e Baldwin (1995), se o conteúdo proteico da ração é baixo, as aves podem vir a aumentar o consumo de ração para que, dessa forma, possam compensar parcialmente o menor conteúdo dos aminoácidos.

Tabela 10 – Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 13 a 15 semanas de vida

Densidade nutricional %	CR, g/ave	GP, g/ave	CA, g/g
90	987,969	149,145	6,63
95	1.026,92	157,779	6,51
100	897,112	158,389	5,67
105	919,321	160,151	5,74

110	849,251	155,216	5,47
Média	936,114	156,136	6,00
Linear	<0,001	0,071	<0,001
Quadrático	0,065	0,008	0,079
SEM	6,844	2,452	0,089
C.V.(%)	1,93	4,16	3,91

CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; CR =  $1706,2 - 7,7007x$ ,  $R^2 = 0,7309$ ; GP =  $- 611,65 + 15,14x - 0,0742x^2$ ,  $R^2 = 0,9414$ , (Ótimo = 102,02); CA =  $12,168 - 0,0616x$ ,  $R^2 = 0,8584$ ; SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação

O ganho de peso houve efeito quadrático para a fase de 13 a 15 semanas ( $P < 0,008$ ), no qual o valor máximo foi de (102,02%), estando acima da exigência preconizada pelo manual da linhagem Hy line (2015), de modo que os níveis nutricionais passaram de 16% para 16,3% de proteína bruta, e 3,054 para 3,115kcal. A partir desse ponto, houve decréscimo no ganho de peso. Indica-se, nos sistemas de criação avícola, dietas que proporcionem menor consumo de ração e melhor conversão alimentar. Segundo Leeson e Summers (1997) é importante maximizar o ganho de peso das frangas, pois as aves que atingem a maturidade com menor peso corporal, obtêm maior idade ao primeiro ovo e peso de ovo inferior às aves que chegaram à maturidade sexual estando mais pesadas.

A conversão alimentar melhorou de forma linear decrescente na fase de 13 a 15 semanas de vida ( $P < 0,001$ ), no qual tratamento com aumento de 10% foi o que apresentou uma melhora na conversão alimentar. Um consumo adequado de nutrientes é necessário na fase de crescimento, pois isso vai refletir diretamente durante as fases seguintes nas aves. Recomenda-se para essa fase o aumento de 10% do adensamento nutricional para poedeiras Hy line na fase de 13 a 15 semanas de vida.

Houve efeito linear decrescente para o consumo de ração para a fase de 15 a 17 semanas de vida ( $P < 0,001$ ), mostrando que ao aumentar o adensamento nutricional ocorrem diminuição do consumo (Tabela 11). Leeson et al. (2001) revelam que a alteração no consumo depende da densidade da ração e dos ingredientes utilizados em sua formulação. De acordo com Morris (2004), a ave aumenta o consumo de ração quando a densidade energética da ração está baixa para regular o consumo de energia, até o ponto em que esse atenda às suas necessidades.

Tabela 11 – Efeito do adensamento nutricional da dieta sobre o desempenho de frangas na fase de 15 a 17 semanas de vida

Densidade nutricional %	CR, g/ave	GP, g/ave	CA, g/g
90	831,904	103,885	8,00
95	826,269	105,353	7,85
100	746,587	106,094	7,06
105	744,315	109,598	6,80

110	724,406	118,016	6,15
Média	774,696	108,589	7,17
Linear	<0,001	<0,001	<0,001
Quadrático	0,125	0,086	0,072
SEM	7,066	1,926	0,126
C.V.(%)	3,53	6,85	6,79

CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; CR =  $1368,6 - 5,939x$ ,  $R^2 = 0,8666$ ; GP =  $43,574 + 0,6502x$ ,  $R^2 = 0,821$ ; CA =  $16,697 - 0,0952x$ ,  $R^2 = 0,9638$  SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação

O ganho de peso apresentou efeito linear crescente na fase de 15 a 17 semanas de vida ( $P < 0,001$ ), no qual o tratamento com aumento de 10% do adensamento nutricional apresentou o melhor ganho de peso. Segundo Kwakkel (1992), a franga atinge 82% do seu peso adulto na 15 semana de vida, quando a proteína é depositada, principalmente, nos músculos e no trato digestivo, e a gordura, no tecido intramuscular. Da 16ª semana até a 22ª semana, a proteína passa a ser depositada para assegurar o crescimento normal do ovário e oviduto das aves e a gordura passa a ser depositada no abdômen.

A conversão alimentar apresentou efeito linear decrescente na fase de 15 a 17 semanas de vida ( $P < 0,001$ ), e a melhor conversão alimentar ocorreu no tratamento com adensamento de 110%. O consumo adequado de nutrientes é necessário na fase de crescimento, pois refletirá durante a produção. Nesta fase, recomenda-se o adensamento nutricional de 110% na fase de 15 a 17 semanas de vida. Barros (2006), estudando níveis de proteína (14, 15, 16 e 17%) e 2,900 kcal/kg para frangas semipesadas no período de sete a dezoito semanas de idade, observou que, com o aumento do nível de proteína na ração melhorou a conversão alimentar, resultado esse que corrobora com o presente estudo em que o aumento do adensamento nutricional aumentou o nível proteico da ração de 14,85 para 18,15%.

O efeito do adensamento nutricional sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangas de 1 a 17 semanas de idade estão apresentados na Tabela 12.

Houve efeito linear decrescente para o consumo de ração para a fase de 1 a 17 semanas de vida ( $P < 0,001$ ), mostrando que ao aumentar o adensamento nutricional ocorreu diminuição do consumo. O aumento de 10% do adensamento nutricional ocasionou 6,2% no consumo de ração em relação a dieta controle, no qual os níveis dos nutrientes foram recomendados pelo manual da Hy line (2015). A conversão alimentar também apresentou efeito linear decrescente na fase de 1 a 17 semanas de vida ( $P < 0,00001$ ). Diferentemente, Murakami *et al.* (1997), avaliando programas alimentares para cria e recria de poedeiras brancas, constataram que o uso de níveis crescentes de proteína bruta (16, 18, 20 e 22%) em rações fornecidas até 16 semanas de idade não afetaram o desempenho. Entretanto, os autores testaram apenas níveis de proteínas.

Tabela 12 – Efeito do adensamento nutricional sobre o ganho de peso semanal de frangas Hy Line de 1 - 17 semanas de vida

Densidade nutricional %	CR, g/ave	GP, g/ave	CA, g/g
90	5.386,15	1.139,21	4,72
95	5.150,96	1.142,04	4,51
100	5.009,82	1.109,28	4,51
105	4.841,64	1.146,21	4,22
110	4.651,56	1.187,52	3,91
Média	5.008,02	1.144,85	4,37
Linear	<0,0001	0,16	<0,0001
Quadrático	0,78	0,09	0,11
SEM	61,45	22,39	0,005
C.V.(%)	3,25	5,18	5,93

CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; CR =  $8565,1 - 35,57x$ ,  $R^2 = 0,9942$ ; CA =  $0,0246 + 0,002x$ ,  $R^2 = 0,9060$ . SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

As exigências dos nutrientes para frangas durante o período de crescimento são distintas dentro de cada fase, evidenciando a necessidade de se considerar as exigências para cada fase da criação. Em relação a fase de 1 a 17 semanas recomenda-se adensamento nutricional de 110%, pois o aumento de 10%, acima do recomendado pelo manual da Hy line (2015), de proteína bruta, aminoácidos, energia e minerais ocasionou menor consumo e melhoria na conversão alimentar.

Houve efeito linear crescente para o peso de tíbia nas aves às dezessete semanas de vida ( $p < 0,012$ , Tabela 13). O tratamento com 110% de adensamento nutricional apresentou maior peso de tíbia, com uma variação de 0,57g para o tratamento com aumento de 5% do adensamento e 0,67g do tratamento controle. Houve efeito quadrático para a circunferência da tibiotarso ( $P < 0,037$ ) apresentando ponto mínimo em 101,9%.

Os resultados do presente estudo mostraram que o peso e a circunferência das tíbias de frangas alimentadas com dieta com aumento do adensamento nutricional apresentaram resultados superiores quando comparado com as aves que receberam uma dieta com redução do adensamento nutricional. Esse resultado pode estar associado ao efeito do adensamento nutricional na formação óssea das aves, já que na fase inicial a prioridade do tecido ósseo é crescer, necessitando de nutrientes, principalmente cálcio e fósforo. Segundo Chevalley et al. (2008) a ingestão elevada de proteína na dieta pode melhorar o teor mineral ósseo. Por isso, uma elevada ingestão de proteína pode ser benéfica para a qualidade óssea das aves. As

variáveis de força, volume e comprimento da tibia não apresentaram diferenças significativa. O menor adensamento nutricional não foi suficiente para afetar essas variáveis.

Tabela 13 – Efeitos do adensamento nutricional sobre a força à quebra (kgf), peso (mg/g), comprimento (cm), circunferência (cm) e volume (cm<sup>3</sup>) das tíbias das poedeiras leves com 17 semanas de idade

Densidade nutricional %	Força (kgf)	Peso (g)	Comprimento (cm)	Circunferência (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )
90	20,629	7,211	10,806	2,826	7,893
95	20,466	7,301	11,243	2,786	6,952
100	20,685	7,401	10,657	2,714	6,270
105	18,363	7,509	10,971	2,771	6,715
110	21,175	8,079	11,071	2,843	7,124
Média	20,26	7,50	10,95	2,79	6,79
Linear	0,681	0,012	0,544	0,919	0,746
Quadrático	0,246	0,119	0,655	0,037	0,133
SEM	0,769969	0,16118	0,133812	0,04379	0,21834
C.V.(%)	10,05	5,66	3,23	4,16	8,51

Peso =  $y = 3,6174 + 0,0388x$ ,  $R^2 = 0,8067$ ; circunferência =  $y = 12,913 - 0,2038x + 0,001x^2$ ,  $R^2 = 0,8808$ ; (ótimo = 101,9). SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

Houve efeito linear crescente para o peso de tibia nas aves às dezessete semanas de vida ( $p < 0,012$ ). O tratamento com aumento de 10% do adensamento nutricional apresentou maior peso de tibia, com uma variação de 0,57g para o tratamento com aumento de 5% do adensamento e 0,67g do tratamento controle (Tabela 13). Houve efeito quadrático para a circunferência da tibiotarso ( $P < 0,037$ ) apresentando ponto mínimo em 101,9%. O tratamento com aumento de 10% de adensamento nutricional (110%) apresentou uma diferença de 0,129 cm quando comparado com o tratamento controle (100%).

Os constituintes bioquímicos do sangue refletem as condições de saúde dos animais, assim como vários fatores, como tipo de nutrição, clima e manejo (MINAFRA et al., 2010). Observou-se que a alanina aminotransferase (ALT) apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,001$ ) com o aumento da densidade nutricional (Tabela 14).

Tabela 14 – Efeitos do adensamento nutricional sobre a atividade da albumina (g/dL), alanina aminotransferase (U/L), proteínas totais sérica (g/dL), creatinina (mg/dL) e o ácido úrico sérico (mg/dL) das aves com 17 semanas de idade

Densidade nutricional %	Albumina (g/dl)	Alanina aminotransferase	Proteína totais	Creatinina	Ácido úrico
-------------------------	-----------------	--------------------------	-----------------	------------	-------------

90	1,917	9,800	4,793	0,406	4,421
95	2,025	8,400	4,861	0,437	4,741
100	1,956	14,200	4,849	0,407	3,746
105	2,035	16,300	4,439	0,405	3,417
110	2,057	30,500	5,077	0,402	4,553
Média	1,998	15,840	4,904	0,411	4,176
Linear	0,066	<0,0001	0,395	0,279	0,284
Quadrático	0,948	0,234	0,193	0,182	0,082
SEM	0,046	1,452	0,242	0,009	0,382
C.V.(%)	7,27	28,4	15,78	7,13	28,54

Alanina = - 82,76 + 0,986x, R<sup>2</sup> = 0,79. SEM - Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

A alanina aminotransferase, como outras transaminases, atua no catabolismo de aminoácidos e no transporte de nitrogênio entre os órgãos. O tratamento com 110% do adensamento nutricional tinha maior quantidade de nutrientes, principalmente aminoácidos. A presença de quantidade elevada de aminoácidos necessitou de uma maior atuação da ALT (alanina aminotransferase), envolvida no catabolismo desses aminoácidos, justificando a elevação dessa enzima no sangue de animais alimentados com a aumento da densidade nutricional. Os níveis séricos de ALT do presente estudo, foram acima dos encontrados por Barbosa *et.al* (2011) em frangas da linhagem Dekalb com 19 semanas de idade. Esta enzima está presente em alta concentração no rim e no coração, musculatura esquelética, fígado e pulmão (BENEZ, 2004).

## **5. CONCLUSÕES**

Recomenda-se rações para frangas W-36 nas fases de 1 a 3, 4 a 6, 7 a 12, 13 a 15, 15 a 16 semanas de idade o aumento nutricional de 110% acima do recomendado pelo manual da Hy line (2015).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, n.3, p. 129-141, 2005.
- BARBOSA, T. S. et al. Perfil bioquímico das galinhas poedeiras na região de Araçatuba-SP. **Semana Ciências Agrárias**, p. 1583-1588, 2011.
- BENEZ, S. M. Aves: criação, clínica, teoria, prática: silvestres, ornamentais, avinhados. **4. ed.** Ribeirão Preto: SP: Tecmedd, 2004
- BARROS, L.R. **Níveis de Proteína para Frangas Semipesadas no período de 1 a 18 semanas de idade.** 2004. 43 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2006.
- CARVALHO, T. Quanto mais energia na ração, menos consumo? 2016. Disponível em: <http://www.agroceresmultimix.com.br/blog/mais-energia-menos-consumo/>. Acesso em: 27 de jan. 2017.
- COSTA, F. G. P.; PINHEIRO, S. G; LIMA, M. et al. Exigências de aminoácidos para poedeiras. 29ª Reunião do CBNA – **Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos** 2015 De 02 a 04 de dezembro de 2015 – Hotel Fonte Colina Verde – São Pedro, SP
- CHEVALLEY T, BONJOUR J.P, FERRARI S. et al. High protein intake enhances the positive impact of physical activity on bone mineral content in prepubertal boys. **Journal of Bone and Mineral Research**, 23:131-142. 2008.
- CHWALIBOG, A.; BALDWIN, R.L. Systems to predict the energy and protein requirements of laying fowl. **World's Poultry Science Journal**. v.51, p.187-196, 1995.



- FARIA, D.E.; SANTOS, A.L. Exigências Nutricionais de Galinhas Poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2005, Viçosa. **Anais...**Viçosa: 2005. p. 229-315.
- FRIKHA, M. et al. Influence of energy concentration and feed form of the diet on growth performance and digestive traits of brown egg-laying pullets from 1 to 120 days of age. **Animal feed science and technology**, v. 153, n. 3, p. 292-302, 2009.
- FRANCO, S.G. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte**. 1992.Tese (Doutorado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- GUZMÁN, P. et al. Productive performance of brown-egg laying pullets from hatching to 5 weeks of age as affected by fiber inclusion, feed form, and energy concentration of the diet<sup>1</sup>. **Poultry science**, v. 94, n. 2, p. 249-261, 2015.
- KWAKKEL, R.P.et al. Nutritional studies on body development and performance in laying-type pullets and hens: a multiphasic approach. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 19, 1992, Amsterdam. **Proceedings...**Amsterdam, 1992, p.480-484.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 2. ed. Ontario: University Books. 350p. 1997.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D.; CASTON, L. J. Response of layeres to low nutrient-density diets. **The Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 10, n. 1 p. 46-52, 2001.
- LIMA NETO, R. C., COSTA, F.G.P., SILVA, J. H. V. et al. Níveis de proteína bruta e de energia metabolizável para frangas de postura semipesadas de 1 a 18 semanas de idade. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 32, n. 1, p. 258-266, jan./fev., 2008.
- MANUAL DE MANEJO DA HY –LINE – W-36 de **poedeiras comerciais**. Direitos Autorais, 2015 da Hy line

- McKINNEY, L.J. e TEETER, R.G. Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. pellet quality and II. Prediction of consequential formulation dead zones. **Poultry Science**, v.83, p.1165-1174, 2004.
- MINAFRA, C.S., MARQUES, S.F.F., STRINGHINI, J.H. et al. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2691-2696, 2010.
- MORRIS, T. R. Nutrition of chicks and layers. **World's Poultry Science Association**, [S.1], v. 60, p. 5-12, 2004.
- MURAKAMI, A.E.; KIRA, K.C.; FURLAN, A.C. et al. Influência dos Níveis Protéicos nas Fases de Cria e Recria de Frangas de Reposição, sobre o Desempenho Produtivo na Fase de Produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.955, 1997.
- PINHEIRO, S. G. **Relação entre energia metabolizável e aminoácidos sulfurosos para frangas e poedeiras leves**. 2015, Tese (Doutorado em Zootecnia- Área de concentração em nutrição e produção avícola) – Programa de pós- Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2015.
- SALDAÑA, B. GUZMAN, P. CAMARA, L. et al., 2015,. Feed form and energy concentration of the diet affect growth performance and digestive tract traits of brown-egg laying pullets from hatching to 17 weeks of age. **Poultry Science** 94:1879–1893, 2015.
- SIQUEIRA, J.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível da ração e temperatura ambiente para frangos de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2054-2062, 2007.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS**. User's guide. Version 9.0. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2007.

TEMIM, S., CHAGNEAU, A.M., PERESSON, R. et al. Chronic heat exposure alters protein turnover of three different skeletal muscles in finishing broiler chickens fed 20 or 25% protein diets. **Journal of Nutrition**, v. 130, p. 813-819, 2000.

### **CAPÍTULO 3 ARTIGO**

---

#### **Adensamento nutricional de rações para poedeiras de 25 a 45 semanas de idade**

## **Adensamento nutricional de rações para poedeiras de 25 a 45 semanas de idade**

**RESUMO:** Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do adensamento nutricional sobre o desempenho de poedeiras leves de 25 a 45 semanas de idade. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, sete repetições e oito aves por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por cinco dietas, variação de 90% ,95% ,100%, 105% e 110% das recomendações do Manual da linhagem Hy line W-36 (2015). As variáveis avaliadas foram: Consumo de ração (CR), produção de ovo (PR), peso do ovo (PO), conversão por massa de ovo (CMO), conversão por dúzia de ovo (CDO), unidade Haugh (UH), espessura de casca (EC), Cor da gema, gravidade específica (GE), percentagem de albúmen, percentagem de casca e gema, resistência de casca, a resistência de tibia força à quebra (kgf), peso (mg/g), comprimento (cm), circunferência (cm) e volume (cm<sup>3</sup>) das tíbias. Foram também determinadas as quantidades de alanina aminotransferase (U/L), aspartato aminotransferase (U/L), gamma-glutamyltransferase (U/L), creatinina (mg/dL), albumina (g/dL), proteínas totais sérica (g/dL) e o ácido úrico sérico (mg/dL) no soro. Observou-se efeito linear decrescente no consumo de ração (CR) com o acréscimo da densidade na dieta. Houve efeito quadrático para produção de ovo e conversão por massa de ovo, no qual o ponto máximo foi obtido com 96,8 e 107,3%, respectivamente. A espessura da casca apresentou efeito quadrático, no qual a máxima espessura de casca foi obtida pelas aves que receberam dietas com densidade nutricional de 106%. Os tratamentos com 105 e 110% do adensamento nutricional apresentaram valores mais elevados para cor da gema e volume de tibia. O tratamento com 105% de adensamento nutricional apresentou maior quantidade de alanina aminotransferase e de ácido úrico no soro. A menor quantidade de creatinina no soro foi encontrada nas aves que receberam dietas com 104,35% de adensamento nutricional. O adensamento nutricional de 105% é suficiente para promover o máximo desempenho e qualidade de ovo das aves Hy line de 25 a 45 semanas de idade, correspondendo a um consumo de 17,87% de proteína bruta, 3045

kcal/kg de energia metabolizável, 0,75% de metionina+cistina digestível, 0,90% de lisina digestível, 0,63% de treonina digestível, 4,63% de cálcio e 0,54% de fósforo disponível.

**Palavras chave:** Ajuste dietético, Desempenho, Nutrientes, Qualidade de ovo

## **Nutritional supplementation of rations for laying hens from 25 to 45 weeks of age**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of nutritional densification on the performance of lightweight laying hens from 25 to 45 weeks of age. The birds were distributed in a completely randomized design with five treatments, seven replicates and eight birds per experimental unit. The treatments consisted of five diets, 90%, 95%, 100%, 105% and 110% variation of the Hy Line W-36 (2015) Manual recommendations. The variables evaluated were: Feed intake (CR), egg production (PR), egg weight (PO), conversion by egg mass (CMO), conversion per dozen egg (CDO), Haugh unit (UH), Thickness of bark (EC), yolk color, specific gravity (GE), percentage of albumen, percentage of bark and yolk, bark resistance, tibia resistance force at break (kgf), weight (mg / g), length (Cm), circumference (cm) and volume (cm<sup>3</sup>) of tibias. Amounts of alanine aminotransferase (U / L), aspartate aminotransferase (U / L), gamma-glutamyltransferase (U / L), creatinine (mg / dL), albumin (g / dL), total serum proteins / DL) and serum uric acid (mg / dL) in serum. There was a decreasing linear effect on feed intake (CR) with the increase in dietary density. There was a quadratic effect for egg production and conversion by egg mass, in which the maximum point was obtained with 96.8 and 107.3%, respectively. The bark thickness showed quadratic effect, in which the maximum bark thickness was obtained by the birds that received diets with nutritional density of 106%. Treatments with 105 and 110% of nutritional densities presented higher values for yolk color and tibia volume. The treatment with 105% of nutritional density had a higher amount of alanine aminotransferase and serum uric acid. The lowest amount of serum creatinine was found in birds receiving diets with 104.35% nutritional content. The nutrient content of 105% is sufficient to promote the maximum performance and egg quality of the Hy line birds from 25 to 45 weeks of age, corresponding to a consumption of 17.87% of crude protein, 3045 kcal / kg of metabolizable energy, 0.75% digestible methionine + cystine, 0.90% digestible lysine, 0.63% digestible threonine, 4.63% calcium and 0.54% available phosphorus.

**Key words:** Dietary adjustment, Performance, Nutrients, Egg quality

## 1. INTRODUÇÃO

As galinhas poedeiras atuais possuem objetivos metabólicos específicos distintos das aves de tempos atrás, especialmente pelo melhoramento genético, que evoluiu muito nestes animais. Atualmente, as poedeiras são menores e mais leves, possuem maior produção de ovos e persistência de postura, melhor conversão alimentar, menor consumo de ração e maturidade sexual precoce. Além disso, pesquisas com nutrição passam informações importantes para que a produção seja otimizada a cada ano, melhorando índices produtivos e possibilitando retornos econômicos aos produtores (COSTA et al., 2015).

As deficiências nutricionais, podem influenciar em problemas reprodutivos e produtivos nas aves. Assim, em programas alimentares para aves poedeiras é necessário que seja atendido os requerimentos nutricionais destes animais. No manejo alimentar, as aves recebem ração à vontade, assim, a ingestão depende em grande parte do nível energético da ração. Comumente, se utiliza o nível de energia como um ponto de partida para a formulação das dietas, servindo de base para fixação dos níveis de outros nutrientes (COSTA et al., 2009). Quando o nível de energia aumenta na dieta, teoricamente o nível de proteína deve aumentar também (LEESON: SUMMERS, 2001). É de extrema importância que os níveis de recomendação de nutrientes das rações de poedeiras, como proteína e aminoácidos, minerais e vitaminas, sejam definidos em função do consumo de energia metabolizável (RIBEIRO, 2009), pois a energia disponibilizada será o fator limitante para o consumo de ração pela ave.

Ajustes na densidade nutricional da ração podem constituir uma alternativa para permitir o atendimento das necessidades nutricionais das aves (OLIVEIRA, 2015), além de minimizar problemas decorrentes da diminuição ou aumento dos nutrientes exigidos pelo animal. Alguns estudos têm alterado apenas as quantidades de certos nutrientes da dieta, para galinhas poedeiras, em vez de alterar todos os nutrientes (RIBEIRO et al., 2013; ROSNIECEK et al., 2015). Fornecer todos os nutrientes necessários, de forma adequada, na fase de postura resultará em uma maior produtividade.

Leeson et al. (2001) estudaram o efeito da redução da densidade da dieta com diminuição de 5, 10 e 15% da energia metabolizável (2900 kcal/kg) e proteína da ração (18,2%), no qual observaram que não afetou a produção de ovos de galinhas poedeiras brown (Dahlem Red). Mais recentemente, Panda et al. (2011) estudaram o efeito da densidade de nutrientes, através do efeito de várias concentrações de energia metabolizável (ME) com níveis graduais de proteína bruta (CP) e aminoácidos essenciais (lisina e metionina), sobre o desempenho de produção, qualidade de ovos de galinhas poedeiras em regiões tropicais. Os autores observaram que o aumento na densidade de nutrientes em até 7,5% não afetou a produção e o peso dos ovos. Entretanto, são escassos estudos analisando o adensamento nutricional através de diferentes níveis de energia metabolizável, proteínas, aminoácidos e minerais em programas alimentares para poedeiras.

Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do adensamento nutricional, sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves de 25 a 45 semanas de idade.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 LOCA E ANIMAIS**

O estudo foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB.

O experimento teve duração de 140 dias (Março de 2016 a Agosto 2016), dividido na fase de produção: 25 a 45 semanas de idade.

### **2.2. INSTALAÇÕES**

As aves foram alojadas em galpão convencional de postura, coberto com telhas de barro, com comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*, sendo agrupadas em gaiolas de arame galvanizado com dimensões de 45 cm X 45 cm X 30 cm, recebendo água e ração à vontade.

O programa de luz adotado foi de 17 horas de luz (natural + artificial), de acordo com o sugerido pelo manual da linhagem.

### **2.3. TRATAMENTOS**

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições de oito aves por unidade experimental, totalizando 280 aves da linhagem Hy Line. Os tratamentos consistiram em cinco dietas (variação de 5 e 10% no adensamento nutricional, acima e abaixo da recomendação para fase, e uma dieta controle). Todas as dietas foram formuladas seguindo as recomendações do manual da linhagem da Hy line W-36 (2015), (Tabela 1). Os nutrientes que tiveram variação nos níveis foram a proteína bruta, aminoácidos (metionina+cistina, lisina e treonina digestíveis), cálcio, fósforo disponível e energia metabolizável.



Nos 15 dias que antecederam o início experimental, a produção de ovos das aves foi anotada e a taxa de postura neste período foi utilizada para a uniformização das unidades experimentais. Na distribuição das aves, foi realizada a pesagem por parcela, para cálculo do peso inicial médio, de forma que o fator peso não interferisse na distribuição das parcelas.

O período experimental foi dividido em 5 subperíodos de 28 dias e a coleta dos ovos era realizada diariamente às 15:00 h, sendo anotadas a frequência de postura e a mortalidade de cada unidade experimental.

Tabela 1- Ração da fase de postura de 25 a 45 semanas de idade

Ingredientes %	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
	<i>Redução (%)</i>		<i>Aumento (%)</i>		
	<i>10</i>	<i>5</i>	<i>Controle</i>	<i>5</i>	<i>10</i>
Milho grão	61,636	62,067	54,482	49,281	49,393
Soja farelo 45%	22,640	24,433	27,668	26,799	16,815
Óleo de soja	0,000	1,018	4,761	7,500	8,000
Glúten de milho	0,000	0,000	0,000	2,602	10,982
Fosfato Bicálcico	1,793	1,901	2,032	2,195	2,430
Calcário calcítico	9,169	9,673	10,157	10,645	11,132
Sal comum	0,410	0,409	0,412	0,414	0,417
DL-Metionina	0,218	0,233	0,255	0,256	0,213
L-Lisina	0,095	0,090	0,057	0,123	0,406
L-Treonina	0,018	0,019	0,019	0,026	0,052
Colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte <sup>4</sup>	3,751	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição química calculada					
PB, %	15,32	16,17	17,02	17,87	18,72
EM, kcal/kg	2,610	2,755	2,900	3,045	3,190
Met dig, %	0,430	0,455	0,483	0,506	0,519
Met + Cis dig, %	0,648	0,684	0,720	0,756	0,792
Lis dig, %	0,774	0,817	0,860	0,903	0,946
Treo dig, %	0,540	0,570	0,600	0,630	0,660
Val dig %	0,649	0,686	0,724	0,760	0,788
Trip dig %	0,162	0,172	0,187	0,187	0,154
Arg dig %	0,927	0,985	1,062	1,066	0,907

Ile dig %	0,582	0,618	0,662	0,695	0,703
Sódio %	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Cloro %	0,322	0,321	0,314	0,325	0,381
Potássio %	0,593	0,627	0,664	0,636	0,465
Cálcio %	3,969	4,190	4,410	4,631	4,851
Fosforo dis. %	0,468	0,494	0,520	0,546	0,572

1Premix mineral inorgânico por kg de produto: Mn, 20 g; Fe, 10 g; Zn, 13,7 g; Cu, 2,5 g; Se, 0,063 g; I, 0,19 g; e veículo q.s.p., 500 g. 2 Premix vitamínico por kg de ração: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D3 - 1.500.000 UI, Vit. E - 15.000 UI, Vit.B1 - 2,0 g, Vit.B2-4,0 g, Vit B6 - 3,0 g, Vit.B12 - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K3 - 3,0 g, Ácido fólico- 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg. 3Antioxidante BHT - 10 g, e veículo. q.s.p. - 1.000 g 4 inerte - areia lavada.

## 2.4. VARIÁVEIS AVALIADAS

As variáveis de desempenho e qualidade dos ovos estudados foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), peso dos ovos (g), massa de ovo (g/ave/dia), conversão por massa (g/g) e por dúzia de ovos (kg/dz), peso (g) e porcentagens (%) de gema, albúmen e casca, espessura da casca (mm) e gravidade específica (g/cm<sup>3</sup>).

O consumo de ração foi determinado a partir da diferença de peso obtida entre a quantidade de ração fornecida no início do subperíodo experimental e as sobras existentes no final de cada ciclo, sendo também corrigido de acordo com a mortalidade das aves.

A produção de ovos foi calculada pela relação entre o número de ovos produzidos e o número de aves alojadas, por subperíodo, multiplicando-se o valor por cem. O peso do ovo (PO, g/ovo) corresponde ao peso médio de todos os ovos da parcela nos três últimos dias de cada período. A massa de ovos (MO, g/ave/dia) foi determinada pela multiplicação da produção de ovos e o peso do ovo de cada repetição e dividido por cem. A conversão alimentar foi calculada de duas formas: dividindo-se o consumo de ração (g/ave) pelo número de dúzias de ovos produzidos (dz/ave), e dividindo-se o consumo de ração (g/ave) pela massa de ovos produzidos (g/ave).

Nos últimos três dias de cada período foram selecionados três ovos por unidade experimental, para determinação do peso de gema, albúmen e casca, para cálculo do peso relativo (%) dos mesmos, após separação manual destes componentes.

Para avaliação da qualidade do albúmen, os ovos foram pesados individualmente em balança de precisão, sendo posteriormente quebrados sobre uma mesa especial de vidro no formato de uma plataforma plana e sobre elas alguns ligeiras ondulações com capacidade para se quebrar nove ovos ao mesmo tempo. As cascas dos ovos foram identificadas, secas

em estufa a 55-60°C por 24 horas e pesadas em balança digital, com precisão de 0,001g, para obtenção do peso médio das cascas.

A percentagem da casca foi obtida por meio da relação entre o peso médio da casca e o peso médio do ovo multiplicado por 100 e a espessura da casca foi obtida através da utilização de micrômetro digital Mitutoyo de 0-25 mm, com precisão de 0,001 mm. A gravidade específica foi determinada pelo método de flutuação em solução salina. Para essa análise foram selecionados três ovos no peso médio de cada parcelas, e para a avaliação de qualidade de ovo foram selecionados mais três ovos para a realização da mesma. Os ovos foram imersos em soluções de cloreto de sódio (NaCl) com densidades variando de 1,0700 a 1,0925 g/mL, com gradiente de 0,0025 entre elas, totalizando dez soluções. A densidade das soluções foi rotineiramente aferida utilizando-se um densímetro de petróleo.

Aos 140 dias (45 semanas de vida), foram selecionados 3 aves dentro do peso médio de cada parcela totalizando por tratamento um total de 21 aves, ao final foram abatidas 105 aves. Inicialmente, as aves foram pesadas e, dado um jejum de 12 horas, após esse período as aves foram insensibilizadas pelo método de eletronarcore, onde elas foram mergulhadas em um recipiente com água em seguida foram colocadas no carrossel e insensibilizadas com um choque, o mesmo era aplicado na coxa das aves e em seguida era feitas de exsanguinação. O abate foi realizado de acordo com as normas do CEUA (Comissão de Ética para Uso de Animais), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O soro obtido após a centrifugação de 5 minutos do sangue foi estocado a -20°C para posterior análise das concentrações de alanina aminotransferase (U/L), creatinina (mg/dL), albumina (g/dL), proteína sérica (g/dL), e concentração sérica de ácido úrico (g/dL), utilizando Kit específico da Biotécnica® para cada variável analisada e leitura em espectrofotômetro, de acordo com as instruções contidas no equipamento BS120 MINDRAY Chemistry Analyzer®. O abate foi realizado de forma aleatória afim de diminuir ao máximo alguma variação no resultado final.

Amostras de tibiotarso foram colhidas das aves com 45 semanas de vida, para análise de medições de resistência à quebra. Foram utilizados 10 amostras de tibiotarsos por tratamento totalizando 50 amostras, as mesmas foram armazenadas a 10°C. Foi feito a análise de peso, comprimento e circunferência e volume de tibia, onde as mesmas foram descongeladas e retirado todo o tecido muscular que envolvia o osso, em seguida foi feito a pesagem em uma balança analítica de precisão em seguida foi feito o comprimento com uma régua medindo de uma extremidade a outra do osso o tamanho da tibia, logo após foi feito a circunferência com uma fita métrica foi medido no plano médio do osso e anotados os

valores, em seguida foi feito o volume através da seguinte formula (comprimento \* (circunferência<sup>2</sup>) / (4\*3,14) e por fim foi feito a força á quebra que foi necessário para quebrar a tíbiotarso, em gramas, foi determinada por meio do aparelho TAX T2 Texture Analyser (Stable Micro Systems, Surrey, England). Foi utilizada uma sonda P4DIA Cylinder de aço inoxidável de 4mm de diâmetro, com distância de 6 mm e velocidade pré, pós-teste de 3,0 e 5,0mm/s, respectivamente. A força de gatilho da sonda foi de 3,0 g. O tíbiotarso foi pressionado até que ocorreu a fratura, e a força necessária usada foi indicadora da resistência.

## **2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram submetidos a análises de variância, utilizando o programa Statistical Analysis System – SAS (2007). Os níveis foram determinados a partir de análise de regressão polinomial ( $P \leq 0,05$ ).

### 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito linear decrescente no consumo de ração (CR) com o acréscimo da densidade na dieta ( $P<0,0001$ , Tabela 2). Apesar da variação nutricional entre os tratamentos tenha sido com diversos nutrientes, maiores efeitos sobre o CR são atribuídos ao nível energético da dieta, isto porque, segundo Costa et al. (2015) a energia é o fator limitante para o consumo de ração pela ave, pois consomem para satisfazer as suas necessidades energéticas. Esse efeito é explicado pela teoria glicostática, que considera o nível sanguíneo pós-prandial de glicose que chega no fígado. A hipoglicemia estimula o centro nervoso para o aumento de consumo de alimento, enquanto altas taxas de glicose sanguínea estimulam o centro da saciedade, ou seja, as aves geralmente apresentam aumento de consumo de ração em dietas de baixo conteúdo energético (CARVALHO, 2016).

Tabela 2. Efeito da densidade nutricional sobre o desempenho de poedeiras leves de 25 a 45 semanas de idade

Tratamento	CR	PR	PO	MO	CMO	CDZ
90	99,98	90,94	59,86	54,44	1,84	1,32
95	96,85	90,22	60,29	54,39	1,78	1,29
100	90,78	91,16	60,54	55,18	1,65	1,20
105	85,77	92,08	59,87	55,13	1,56	1,12
110	78,27	78,76	60,10	47,34	1,65	1,19
Média	90,33	88,63	60,13	53,30	1,69	1,22
Linear	<0,0001	<0,0001	0,964	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Quadrático	0,006	<0,0001	0,335	<0,0001	<0,0001	0,0621
SEM	0,701	0,529	0,359	0,414	0,0153	0,01123
C.V.(%)	2,05	1,58	1,58	2,05	2,38	2,43

CR = consumo de ração; PR = produção de ovos; PO = peso de ovo; MO = massa de ovo; CMO = conversão por massa de ovo; CDZ = conversão por dúzia de ovo. CR=  $199,34 - 1,0901x$ ,  $R^2 = 0,9833$ ; PR=  $- 583,6 + 13,967x - 0,0721x^2$ ,  $R^2 = 0,7774$ , (ótimo = 96,86); MO =  $- 383,73 + 9,0563x - 0,0466x^2$ ,  $R^2 = 0,8275$ ; (ótimo = 97,17); CMO =  $12,97 - 0,2147 + 0,001x^2$ ,  $R^2 = 0,8598$ , (ótimo = 107,35); CDZ =  $2,0709 - 0,0085x$ ,  $R^2 = 0,6833$ . SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

A variação nos níveis energéticos entre os tratamentos foi de 2,610- 3,190 kcal/kg, essa variação resultou em redução média de 6,8% no CR. Outros estudos também relataram que o aumento do nível energético na ração diminuiu o consumo de galinhas poedeiras (COSTA et al., 2009; RIBEIRO et al., 2013; ROSNIECEK et al., 2015). Segundo Bertechini (1997), as aves tem habilidade de consumir certas quantidades de ração de forma a atender primariamente as suas exigências de energia. Deste modo qualquer variação no nível de energia da ração resulta em modificações no nível de consumo das mesmas, e com isto todos os outros nutrientes terão seu consumo afetado.

A produção de ovos (PR) foi afetada pela densidade nutricional das dietas de forma quadrática ( $P < 0,0001$ , Tabela 2), no qual o acréscimo da produção de ovo foi obtida pelas aves que receberam dietas com densidade nutricional de 96,8%. O maior nível de densidade nutricional (110%) reduziu a produção de ovo em 19,6%, em comparação com o tratamento que atendeu as exigências das aves em 100% (controle). Diferentemente do presente estudo, Leeson et al. (2001) mostraram que a densidade da dieta pode ser reduzida em 10% sem afetar a produção de ovos de galinhas poedeiras Shaver White.

O peso do ovo (PO) não foi influenciado pelas densidades nutricionais ( $P > 0,05$ , Tabela 2). A variação entre os níveis utilizados não foram suficientes para influenciar a peso de ovos. De acordo com Leeson et al. (2001), tanto a proteína como os aminoácidos, principalmente a metionina, exercem influência sobre o peso do ovo. Contudo, quando não há deficiência proteica ou aminoacética, os níveis de proteína bruta e de aminoácidos na dieta terão pouca influência sobre o peso do ovo. Os resultados para peso do ovo do presente estudo corrobora com os achados por Panda et al. (2011), no qual os autores não encontraram influência sobre o peso do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de adensamento nutricional (100; 102,5; 105 e 107,5%) sobre a produção e qualidade de ovo.

A massa de ovo (MO) foi influenciada de forma quadrática pela densidade nutricional das dietas ( $P < 0,0001$ , Tabela 2), no qual a maior massa de ovo foi obtida pelas aves que receberam dietas com densidade nutricional de 97,1%. Aves que receberam dietas

com 110% de adensamento nutricional produziram 20,8% de massa de ovo a menos, quando comparados com as aves que receberam dietas com densidade nutricional de 100%. Diferentemente de Wu et al. (2007), no qual observaram que a densidade de nutrientes aumentou linearmente a massa de ovo em galinhas poedeiras Leghorn.

A conversão por massa de ovo apresentou efeito quadrático com a utilização do adensamento nutricional da dieta ( $P < 0,0001$ , Tabela 2), no qual a máxima conversão por massa de ovo foi obtida pelas aves que receberam dietas com densidade nutricional de 107,3%. Enquanto, a conversão por dúzia de ovo apresentou efeito linear decrescente com o aumento do adensamento nutricional da dieta ( $P < 0,0001$ , Tabela 2), no qual o tratamento com 105% de adensamento nutricional ocasionou a melhor conversão.

As mais altas conversões por dúzia de ovos e massa de ovo foi obtida em aves que receberam dietas com adensamento nutricional de 90%. Certamente, o nível energético, os níveis de proteína, aminoácidos e minerais não foram suficientes para atender as exigências das aves para produção de ovo, e assim, refletindo em uma pior conversão. Diferentemente, Pérez- Bonilha et al. (2012) observaram que o aumento do adensamento energético (2.650, 2.750, 2.850 e 2.950 kcal de AMEn / kg) piorou a conversão alimentar por dúzia de ovos de galinhas poedeiras Hy-Line brown.

Observou-se que a espessura da casca apresentou efeito quadrático com a utilização do adensamento nutricional da dieta ( $P < 0,0001$ , Tabela 3), no qual a máxima espessura de casca foi obtida pelas aves que receberam dietas com densidade nutricional de 106%. A qualidade da casca está relacionada ao fornecimento de cálcio e fósforo (SILVA et al., 2008).

Ao comparar a redução de 10% de adensamento nutricional (90%) com o tratamento que atendeu as exigências das aves em 100% (controle), observou-se que a variação de 3,96 para 4,41% de cálcio e 0,46 para 0,52% de fósforo resultou em redução média de 2 cm na espessura da casca ( $P < 0,0001$ , Tabela 3). Sendo assim, dietas deficientes em cálcio ocasionam a ocorrência de casca fina ou porosa. Para a formação do ovo, a ave necessita consumir quantidade adequada de cálcio e de fósforo por dia a fim de atender à necessidade desses minerais, para formar a casca, depositar na gema, repor as perdas teciduais e manter a homeostasia iônica (VELASCO et al., 2016).

Tabela 3. Efeito da densidade nutricional sobre a qualidade dos ovos de poedeiras leves de 25 a 45 semanas de idade

Tratamento	UH	E.casca	Cor	GE	Alb%	Casca%	Gema%	Resistencia à quebra (kgf)
90	95,80	0,37	7,68	1,08	65,53	9,72	24,64	3,13
95	95,55	0,38	7,69	1,09	65,30	9,84	24,86	3,03
100	96,02	0,39	7,54	1,10	65,16	9,96	24,97	2,99
105	95,30	0,38	8,33	1,09	64,98	9,79	25,23	3,28
110	97,73	0,38	8,85	1,09	66,01	9,56	24,69	3,12
Média	96,08	0,38	8,02	1,09	65,39	9,77	24,88	3,11
Linear	0,161	0,40	<0,0001	0,249	0,627	0,055	0,726	0,394
Quadrático	0,17	<0,0001	0,1211	0,3	0,121	<0,0001	0,376	0,518
SEM	0,794	0,41	0,0467	0,007	0,414	0,06	0,4056	0,082
C.V.(%)	2,19	1,91	1,54	1,59	1,68	1,63	4,31	7,02

E.Casca = Espessura de casca;  $-0,6792 + 0,0212x - 0,0001x^2$ ,  $R^2 = 0,9331$ , (ótimo = 106,00); Cor =  $199,34 - 1,0901x$ ,  $R^2 = 0,9833$ ; % Casca = porcentagem de casca;  $-17,204 + 0,55x - 0,0028x^2$ ,  $R^2 = 0,9531$ , (ótimo = 98,21). SEM – Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

Observou-se que os tratamentos com 105 e 110% do adensamento nutricional apresentaram valores mais elevados para cor da gema ( $P < 0,0001$ ), (Tabela 3). Isso ocorreu, provavelmente, devido a maior quantidade de nutrientes, principalmente, energia na dieta. O presente trabalho corrobora com Gunawandara et al. (2008) que encontraram melhoria na coloração das gemas à medida que se aumentavam os níveis de EMAn para poedeiras Hy Line. Os autores atribuíram essa diferença à facilitação da absorção das xantofilas (pigmentos da gema) por aves que se alimentam com rações ricas em óleos e/ou gorduras, devido à lipossolubilidade desse pigmento.

A densidade nutricional das dietas influenciou a porcentagem de casca de forma quadrática ( $P < 0,0001$ ), (Tabela 3), no qual a máxima espessura de casca foi obtida pelas aves que receberam dietas com densidade nutricional de 98,21%. A porcentagem de casca em relação ao peso do ovo e peso da casca são os melhores para prever a incidência de ovos trincados e/ou quebrados (BAIÃO & LÚCIO, 2005). Diferentemente do presente estudo, Panda et al., (2011) não encontraram diferenças significativas na espessura de casca com o adensamento nutricional (100; 102,5; 105 e 107,5%), de poedeiras com 28 a 40 semanas de vida.

A unidade Haugh, gravidade específica, resistência de casca e porcentagem de albúmen e de gema não foram influenciadas com o aumento ou diminuição do adensamento nutricional. Fica evidente que o aumento ou a redução dos níveis de proteínas, aminoácidos e minerais, tomando como base o manual Hy line (2015), não afeta o peso do ovo e, conseqüentemente, não altera a porcentagem de albúmen e de gema, concordando com os



dados da pesquisa com Ordóñez (2005) em que a percentagem do albúmen e gema, podem ser justificados pelo peso dos ovos, já que existe uma correlação entre esses valores.

Observou-se que o adensamento das dietas influenciou a circunferência e o volume da tíbia de forma quadrática, no qual o menor valor foi obtido pelas aves que receberam dietas com densidade nutricional de 100% e 97,47%, respectivamente (Tabela 4). Dietas com adensamento nutricional de 105 e 110% apresentaram maiores volumes de tíbia que o controle de 1,12% e 6,42%, respectivamente ( $P < 0,0057$ ). Isso ocorreu, provavelmente, devido os tratamentos de 110% e 105% apresentarem maiores proporções de nutrientes, principalmente, cálcio e fósforo, nutrientes importantes na formação óssea. O cálcio e o fósforo são considerados minerais importantes na nutrição de poedeiras pois é o componente principal das estruturas ósseas, atuam no equilíbrio ácido-básico e nos sistemas enzimáticos e são componentes principais da casca do ovo (VELASCO et al., 2016).

Não houve diferenças significativas para resistência, peso e comprimento da tíbia com o adensamento nutricional da ração. Resultado semelhante foi encontrado por Safaa et al. (2008), que avaliaram fontes e níveis de cálcio (3,5 e 4,0%) para poedeiras semipesadas no período de 58 a 73 semanas de idade e não constatarem diferença ( $P > 0,05$ ) no peso da tíbia atribuída aos níveis de cálcio na ração.

Tabela 4: Efeitos do adensamento nutricional sobre a força à quebra (kgf), peso (g), comprimento (cm), circunferência (cm) e volume (cm<sup>3</sup>) das tíbias de poedeiras leves na fase de postura de 25 a 45 semanas de vida

Tratamento	Resistência	Peso	Comprimento	Circunferência	Volume
90	10,312	8,190	11,075	2,505	5,534
95	9,819	8,035	10,935	2,520	5,530
100	9,741	7,912	11,065	2,505	5,530
105	11,475	8,582	11,194	2,505	5,593
110	9,424	7,892	11,080	2,585	5,913
Média	10,154	8,122	11,070	2,524	5,620
Linear	0,5293	0,3378	0,6968	0,0001	0,0024
Quadrático	0,6915	0,823	0,8968	0,0057	0,0341
SEM	2,7306	0,6067	0,4506	0,0603	0,3882
C.V.(%)	26,89	7,47	4,07	2,39	6,91

Circunferência =  $6,3561 - 0,08x + 0,0004x^2$ ,  $R^2 = 0,7478$ , (Ótimo = 100); Volume =  $24,196 - 0,3899x + 0,002x^2$ ,  $R^2 = 0,9395$ , (ótimo = 97,47). SEM - Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

O adensamento nutricional influenciou a alanina aminotransferase de forma quadrática, no qual a máxima quantidade foi obtida pelas aves que receberam dietas com

densidade nutricional de 101,67% ( $P < 0,0001$ ), (Tabela 5). O tratamento com 105% de adensamento nutricional apresentou maior quantidade de alanina aminotransferase. Essa enzima, como outras transaminases, atua no catabolismo de aminoácidos e no transporte de nitrogênio entre os órgãos. A presença de quantidade elevada de aminoácidos necessitou de uma maior atuação da ALT (alanina aminotransferase), envolvida no catabolismo desses aminoácidos, justificando a elevação dessa enzima no sangue de animais alimentados com a aumento da densidade nutricional de 105%. Entretanto, o tratamento com 110% de adensamento nutricional apresentou menor quantidade de ALT quando comparado ao de 105%, o que mostra a eficiência da enzima até um certo ponto.

Os resultados encontrados de alanina aminotransferase (ALT) está dentro do limite encontrado em galinhas, pois de acordo com CAMPBELL (2004), a atividade da ALT na maioria das espécies de aves varia de 19 a 50 UI/L.

Tabela 5: Efeitos do adensamento nutricional sobre a atividade da albumina (g/dL), alanina aminotransferase (U/L), proteínas totais sérica (g/dL), creatinina (mg/dL) e o ácido úrico sérico (mg/dL) de poedeiras na fase de postura de 25 a 45 dias de vida

Tratamento	Albumina (g/dL)	Alanina (U/L)	Proteína totais (g/dL)	Creatinina (mg/dL)	Ácido úrico (mg/dL)
90	2,128	8,100	5,707	0,341	2,811
95	2,203	11,800	5,850	0,295	2,738
100	2,151	11,100	5,878	0,301	2,796
105	2,414	18,700	6,756	0,216	4,718
110	2,170	9,100	5,984	0,342	3,580
Média	2,213	11,760	6,035	0,299	3,329
Linear	0,3255	0,0011	0,1785	0,2741	0,0006
Quadrático	0,3625	0,0001	0,4422	0,0036	0,8141
SEM	0,2967	2,5403	1,068	0,0263	0,9506
C.V.(%)	13,41	21,60	17,70	23,26	28,56

Alanina =  $-526,28 + 10,635x - 0,0523x^2$ ,  $R^2 = 0,461$ , (Ótimo = 101,67); Creatinina =  $7,6454 - 0,1461x + 0,0007x^2$ ,  $R^2 = 0,4909$ , (ótimo = 104,35); ácido úrico =  $3,7074 - 0,0704x$ ,  $R^2 = 0,4277$ . SEM - Erro padrão da Média; CV = coeficiente de variação.

O adensamento nutricional influenciou a creatinina de forma quadrática, no qual a menor quantidade foi obtida nas aves que consumiram as dietas com adensamento nutricional de 104,35% (Tabela 5) ( $P < 0,0001$ ). A creatinina está ligada a excreção de metabólitos nitrogenados, sua produção é relativamente constante, aumentos na concentração sérica indicam redução na excreção renal. No presente estudo, a quantidade de

creatinina encontrado no sangue está de acordo com os resultados encontrados na literatura em aves (BATINA et al., 2005; KANEKO et al., 2008; BARBOSA et al., 2011).

As aves alimentadas com 105% e 110% de adensamento nutricional apresentaram maiores concentrações de ácido úrico no soro ( $P < 0,0006$ ), (Tabela 5). Isso ocorreu devido a maior ingestão de proteínas e aminoácidos, pois ácido úrico é o principal produto catabólico de proteínas, de nitrogênio proteico e das purinas em aves (HARR, 2002). Em estudo com poedeiras leves no período de 48 a 56 semanas de idade, Silva et al. (2010) também verificaram que o aumento da proteína bruta da ração de 18% para 12% aumentou a concentração de ácido úrico no soro. No presente estudo, os valores encontrados de ácido úrico estão dentro da faixa de normalidade, que é de 2-15mg/dL (BENEZ, 2004).

#### **4.CONCLUSÕES**

A densidade nutricional de 105% é suficiente para promover o máximo desempenho e qualidade de ovo das aves Hy line de 25 a 45 semanas de idade, correspondendo a uma ração com 17,87% de proteína bruta, 3045 kcal/kg de energia metabolizável, 0,75% de metionina+cistina digestível, 0,90% de lisina digestível, 0,63% de treonina digestível, 4,63% de cálcio e 0,54% de fósforo disponível.

.

## 5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIÃO, N. C.; LÚCIO, C. G.. Nutrição de matrizes pesadas. In MACARI, M.; MENDES, A. A. Manejo de matrizes de corte. 1. ed.Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 197-212. 2005.

BARBOSA, T. S. et al. Perfil bioquímico das galinhas poedeiras na região de Araçatuba-SP. **Semina. Ciências Agrárias**, p. 1583-1588, 2011.

BATINA, P. N.; LOPES, S. T. dos A.; SANTURIO, J. M. et al. Efeitos da adição de montmorilonita sódica na dieta sobre o perfil bioquímico de frangos de corte intoxicados com aflatoxina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 826-831, 2005.

BENEZ, S. M. *Aves*: criação, clinica, teoria, prática: silvestres,ornamentais, avinhados. 4. ed. Ribeirão Preto: SP: Tecmedd, 2004.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras, UFLA/FAEPE, 1997, 274p.

CAMPBELL, T.W. Clinical Chemistry of Birds. In: THRALL, M.A. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 2004,. p. 479-492.

CARVALHO, T. Quanto mais energia na ração, menos consumo? 2016. Disponível em: <http://www.agroceresmultimix.com.br/blog/mais-energia-menos-consumo/>. Acesso em: 27 de jan. 2017.

COSTA, F. G. P.; QUIRINO, B. J. S.; GIVISIEZ, P. E. N.; et al. Poedeiras Alimentadas com Diferentes Níveis de Energia e Óleo de Soja na Ração. *Arch. Zootec.*, v.58, n.223, p.405-411, 2009.

COSTA, F. G. P.; PINHEIRO, S. G; LIMA, M. et al. Exigências de aminoácidos para poedeiras. 29ª Reunião do CBNA – **Congresso sobre Nutrição de Aves e Suínos** 2015 De 02 a 04 de dezembro de 2015 – Hotel Fonte Colina Verde – São Pedro, SP

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Veterinary Clinical Pathology*, Madison, v. 31, n. 3, p. 140-151, 2002.

Hy-Line Variety W-36 Commercial Management Guide. 2015. Hy-Line International, West Des Moines, Iowa.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. et al. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5th ed., San Diego, Academic Press, 2008, 932p.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 2. ed. Ontario: University Books. 350p. 1997.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D.; CASTON, L. J. et al. Response of layeres to low nutrient-density diets. **The Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 10, n. 1 p. 46-52, 2001.

ORDÓÑEZ, J. A. Ovos e produtos derivados. In: Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. p.269-279.

PANDA, A.K.; RAMA RAO, S.V.; RAJU, M.V.L.N. et al.; Effect of nutrient density on production performance, egg quality and humoral immune response of brown laying (Dahlem Red) hens in the tropics. *Trop. Anim. Health Prod.*, v.44, p.293-299, 2011.

- PEREZ-BONILLA, A.; NOVOA, S.; GARCIA, J. et al. Effects of energy concentration of the diet on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens differing in initial body weight. *Poult. Sci.*, v.91, n.12, p.3156-3166, 2012.
- RIBEIRO, P. A. P. Efeitos dos Níveis de Energia Metabolizável sobre o Desempenho, Qualidade e Custo de Produção de Ovos de Poedeiras. 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. Belo Horizonte, MG, 2009.
- RIBEIRO, P. A. P.; MATOS JÚNIOR, J.B.; QUEIROZ, A. C. A. et al. Efeito dos Níveis de Energia para Poedeiras Comerciais no Período Final de Produção sobre o Desempenho, a Conversão Alimentar e Energética e a Qualidade de Ovos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.*, v.65, n.5, p. 1491-1499, 2013.
- ROSNIECEK, M.; SCHNEIDER, A.; SOUZA, C. et al. Níveis de Energia Metabolizável Pós Pico para Poedeiras Leves Criadas em Galpões Abertos Durante o Período de Inverno. *Archives of Veterinary Science*, v.20, n.2, p. 149-154, 2015.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3ª ed. UFV/DZO, 2011, 252p.
- SAFAA HM; SERRANO MP; VALENCIA DG et al. Productive Performance and egg quality of Brown egg-laying hens in the late phase of production as influenced by level and source of calcium in the diet. *Poultry Science*. 2008; 87:2043-2051.
- SILVA, J.H.V.; ARAÚJO, J.A.; GOULART, C.C. et al. Relação cálcio: fósforo disponível e níveis de fitase para poedeiras semipesadas no primeiro e no segundo ciclo de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.12, p.2166- 2172, 2008.
- SILVA, M.F.R.; FARIA, D.E.; RIZZOLI, P.W. et al. Desempenho, qualidade dos ovos e balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo

diferentes níveis de proteína bruta e lisina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.1280-1285, 2010.

**STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS.** User's guide. Version 9.0. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2007.

VELLASCO, C. R. et al. Níveis de cálcio e relação cálcio/fósforo em rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. 2010.DOI: 10.1590/1089-6891v17i226916 PRODUÇÃO ANIMAL

WU, G.; BRYANT, M. M.; GUNAWARDANA, P.; et al. Effect of nutrient density on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in eight commercial leghorn strain during phase one. *Poultry Science*. v. 86, p. 691-697, 2007